Saint-Laurent
Vision 2000

ÉTUDE DU POTENTIEL TOXIQUE DU DIOXYDE DE CHLORE ET DE SES SOUS-PRODUITS CHEZ LES NOURRISSONS

Canada Québec

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, 1999
Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Canada, 1999

ISBN 2-89496-126-X

RÉSUMÉ

Compte tenu de la contamination bactérienne des sources d'eau potable, comme le fleuve Saint-Laurent ou ses tributaires, la désinfection de l'eau avant sa consommation constitue une mesure de base de santé publique visant à réduire les risques de maladies infectieuses. Plusieurs recherches ont démontré que l'utilisation du chlore comme désinfectant de l'eau de consommation est associée à la formation de sous-produits chlorés dont la toxicité est de plus en plus mise en évidence. Plusieurs usines de traitement d'eau tentent donc de délaisser le chlore pour se tourner vers d'autres désinfectants. Le dioxyde de chlore constitue une alternative intéressante au chlore pour la désinfection de l'eau potable. Cependant, ses effets toxiques ainsi que ceux de ses deux principaux sous-produits, les chlorites et les chlorates, ont été peu étudiés chez l'humain, notamment chez les jeunes nourrissons. En 1998, 13 usines de traitement d'eau potable au Québec utilisaient ce désinfectant, dont 10 puisant leur eau dans un des tributaires du fleuve Saint-Laurent.

Cette étude a évalué les effets possibles liés à l'ingestion d'eau désinfectée au dioxyde de chlore sur la fonction thyroïdienne et les paramètres érythrocytaires auprès de 46 nourrissons. Les participants étaient âgés de 8 à 12 semaines et alimentés avec des préparations lactées reconstituées avec de l'eau du robinet. Dix-sept de ces nourrissons habitaient la communauté (A) où le dioxyde de chlore était utilisé comme désinfectant principal (concentrations de chlorites de 0,48 à 1,40 mg/l), 15 habitaient la communauté (B) où le dioxyde était utilisé comme désinfectant secondaire (concentrations de chlorites de <0,01 à 0,59 mg/l) et 14 habitaient la communauté (C) où uniquement le chlore et l'ozone étaient employés (aucun chlorite détecté).

Les enfants furent évalués à domicile par des infirmières licenciées. Un prélèvement sanguin était effectué chez le nourrisson pour évaluer la fonction thyroïdienne (T3 totale, T4 libre et TSH) et déterminer plusieurs paramètres hématologiques (dont la méthémoglobine et la méthémoglobine réductase). Les mères furent questionnées sur leur consommation d'eau du robinet pendant les périodes pré et post-natale. Des échantillons d'eau du robinet furent prélevés pour évaluation des concentrations de chlorites et de chlorates.

L'exposition prénatale moyenne combinée aux chlorites et chlorates a été estimée à 20 µg/kg/jour dans la communauté A, à 3 µg/kg/jour dans la communauté B et absente dans la communauté C. L'exposition postnatale moyenne combinée aux chlorites et

chlorates a été estimée à 106 µg/kg/jour dans la communauté A, 22 µg/kg/jour dans la communauté B et absente dans la communauté C. Tous les paramètres biologiques mesurés étaient dans les limites de la normale spécifiques à cet âge. Les niveaux de méthémoglobine étaient très faibles et comparables entre les communautés : concentration moyenne de 0,12 g/l dans la communauté A, 0,14 g/l dans la communauté B et 0,05 g/l dans la communauté C (p=0,51). La concentration moyenne d'hémoglobine était plus faible dans la communauté C (97 g/l versus 105 g/l et 106 g/l dans les communautés B et A respectivement, p=0,002). Cependant, ce résultat ne semble avoir aucun lien avec l'exposition étudiée. Finalement, une légère augmentation dans la concentration moyenne de TSH fut observée dans le groupe le plus exposé, mais la différence n'était pas statistiquement significative : 3,1 mU/l dans la communauté A, 2,2 mU/l dans la communauté B et 2,3 mU/l dans la communauté C (p = 0,09).

En conclusion, nous n'avons pas observé d'augmentation de la méthémoglobine chez des nourrissons alimentés avec des préparations lactees reconstituées avec de l'eau désinfectée au dioxyde de chlore. Cependant, malgré un bilan thyroïdien normal pour tous les enfants investigués, nous avons observé une légère augmentation non significative de la TSH chez les enfants de la communauté (A) où le dioxyde de chlore était utilisé comme désinfectant principal. Compte tenu de la taille réduite de notre échantillon, nous sommes dans l'impossibilité de conclure sur cet effet potentiel chez les nourrissons.

Cette étude a été réalisée en collaboration avec le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Elle a été financée par le volet santé du programme Saint-Laurent Vision 2000, un programme conjoint provincial/fédéral.

REMERCIEMENTS

Nous tenons d'abord à remercier Madame Hélène Tremblay-Rousseau de la Direction des politiques du secteur municipal du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, qui a collaboré de façon étroite à ce projet. Nos remerciements s'adressent également à Madame Monique D'Amour de la Direction de l'hygiène du milieu de Santé Canada pour ses commentaires qui ont été d'une aide précieuse à l'élaboration de ce projet.

Nous sommes aussi très reconnaissants aux docteurs Pierre Leblond, hématologue à l'Hôpital du Saint-Sacrement, et Jean-H. Dussault, endocrinologue au CHUQ, pavillon CHUL, qui ont agi comme experts-conseils dans le cadre de ce projet. Leurs avis nous ont ainsi permis d'interpréter plus adéquatement les résultats obtenus.

Nous ne pouvons passer sous silence le travail acharné de Mesdames Estelle Dufresne et Carole Goyette, les deux infirmières pédiatriques qui ont réalisé l'ensemble de la collecte de données (y compris les prélèvements d'eau et de sang). Nous devons aussi mentionner la collaboration excellente obtenue de la part des infirmières du CLSC de Trois-Rivières, qui a permis d'assurer un bon taux de participation dans cette municipalité.

Les laboratoires du MEF ont assuré l'ensemble des analyses d'eau. Nous remercions en particulier les responsables de ces analyses, soit Mesdames Andrée Gendron et Danièle Thomassin ainsi que Monsieur Christian Deblois. Nous tenons également à souligner la collaboration efficace de Monsieur Alain Riopel de la direction des politiques du secteur municipal de ce ministère.

Nous remercions aussi le docteur Pierre Leclerc, Mesdames Jocelyne Jolicoeur et Micheline Richard qui ont été responsables des analyses de laboratoires à l'hôpital du St-Sacrement.

Nous remercions également Messieurs Sylvain Langlois, Pierre André Côté et Serge Desjardins, respectivement responsables des usines de traitement de l'eau potable de Beauport, Québec et Trois-Rivières, pour leur collaboration, notamment en nous fournissant l'information nécessaire concernant les procédures de traitement et la qualité de l'eau de leur usine.

Nous devons également souligner le travail de Madame Marie-Ève Gingras qui a effectué tous les appels téléphoniques à Beauport et à Québec ainsi que l'ensemble de la saisie des données. Nos remerciements s'adressent également à Mesdames Lina Bergeron et Diane Bizier-Blanchette pour leur excellent travail de mise en forme et de correction du document.

Au cours de l'étude, une caisse de lait concentré a été remise à chaque foyer visité en guise de remerciements. Nous remercions donc la compagnie Wyeth-Ayest qui a fourni gracieusement ces caisses de lait.

Finalement, nous tenons à mentionner la précieuse collaboration de tous les parents qui nous ont ouvert leur porte et ont accepté de participer à cette étude.

Sources de financement

La réalisation de ce projet a été rendu possible grâce à une subvention du volet santé du plan Saint-Laurent Vision 2000, un programme conjoint Québec/Canada ainsi qu'aux ressources investies par le ministère de l'Environnement et de la Faune, qui a pris en charge la totalité des coûts associés aux analyses d'eau potable.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ i

REMERCIEMENTS iii

TABLE DES MATIÈRES v

LISTE DES TABLEAUX vii

LISTE DES ANNEXES ix

1. INTRODUCTION 1

2. TOXICITÉ DU DIOXYDE DE CHLORE, DES CHLORITES ET DES CHLORATES 2

3. PERTINENCE DU PROJET DE RECHERCHE 6

4. MÉTHODOLOGIE 8

4.1 POPULATION À L'ÉTUDE ET SÉLECTION DES PARTICIPANTS 8

4.1.1 Population à l'étude 8

4.1.2 Sélection des participants 9

4.2 COLLECTE DE DONNÉES 10

4.2.1 Déroulement général des activités 10

4.2.2 Questionnaire médical 11

4.2.3 Prélèvements d'eau 12

4.2.4 Prélèvements sanguins 13

4.3 ANALYSES DE LABORATOIRE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ 14

4.3.1 Analyses des échantillons d'eau 14

4.3.2 Analyses sanguines 16

4.4 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION 17

4.5 ANALYSES STATISTIQUES 19

4.6 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES 20

5. RÉSULTATS 21

5.1 TAUX DE PARTICIPATION 21
5.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'ÉCHANTILLON 24
5.3 CONSOMMATION D'EAU DU ROBINET CHEZ LES MÈRES ET LES NOURRISSONS 28
5.4 QUALITÉ DE L'EAU DU ROBINET DES MUNICIPALITÉS 32
5.5 EXPOSITION PRÉ ET POSTNATALE AUX CHLORITES ET CHLORATES 37
5.6 ÉTAT DE SANTÉ GÉNÉRAL DES NOURRISSONS PARTICIPANTS 37
5.7 RÉSULTATS DES ANALYSES DE SANG ET RELATION AVEC LA QUALITÉ DE L'EAU 41

6. DISCUSSION 46

6.1 PERTINENCES ET LIMITES GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE 46
6.2 PARTICIPATION ET CARACTÉRISTIQUES DES POPULATIONS ÉTUDIÉES 47
6.3 CONSOMMATION D'EAU DU ROBINET CHEZ LES MÈRES ET LES NOURRISSONS 48
6.4 ESTIMATION DES DOSES DE CHLORITES CONSOMMÉES PAR LES MÈRES ET LES NOURRISSONS 49
6.5 RELATION DOSE-EFFET 54

7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 55

8. RÉFÉRENCES 58

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Analyses sanguines effectuées sur les échantillons sanguins 14

Tableau 2 Taux de participation à Beauport et Québec 22

Tableau 3 Taux de participation à Trois-Rivières 23

Tableau 4 Caractéristiques générales des nourrissons ayant participé à l'étude selon la municipalité 25

Tableau 5 Caractéristiques des mères participantes selon la municipalité 26

Tableau 6 Problèmes de santé pendant la grossesse des mères participantes selon la municipalité 27

Tableau 7 Consommation totale (y compris sous forme de boisson et de soupe) d'eau du robinet des mères pendant la grossesse et des nourrissons au cours de leurs premières semaines de vie par municipalité (en ml) 29

Tableau 8 Consommation totale totale (y compris sous forme de boisson et de soupe) d'eau du robinet des mères pendant la grossesse et des nourrissons au cours de leurs premières semaines de vie par municipalité en (ml/kg) 30

Tableau 9 Consommation de lait des nourrissons (en ml/kg) au cours de leurs premières semaines de vie par municipalité 31

Tableau 10 Concentrations de chlorites, chlorates, chlore résiduel, nitrates et nitrites et cuivre par municipalité 34

Tableau 11 Concentration de chlorites selon la période de l'année 34

Tableau 12 Concentration de chlorates selon la période de l'année 35

Tableau 13 Concentrations des sous-produits des procédés de traitement par municipalité 36

Tableau 14 Exposition pré et postnatale des nourrissons aux chlorites et chlorates selon la municipalité 38

Tableau 15 Problèmes de santé des nourrissons participants selon la municipalité 39

Tableau 16 Médicaments consommés par les nourrissons participants depuis la naissance 40
Tableau 17 Résultats des analyses de sang selon la municipalité (ensemble des nourrissons) 43
Tableau 18 Corrélations entre les résultats des analyses sanguines et l'exposition prénatale aux chlorites et chlorates (ensemble des nourrissons). Tests non paramétriques (coefficient de corrélation de Spearman) 44
Tableau 19 Corrélations entre les résultats des analyses sanguines et l'exposition postnatale aux chlorites et chlorates (ensemble des nourrissons). Tests non paramétriques (coefficient de corrélation de Spearman) 45

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Détails des procédures de traitement des municipalités

Annexe 2 : Codes postaux des territoires retenus pour l'étude dans les municipalités de Québec et Beauport

Annexe 3 : Informations saisies à partir des formulaires SP-1 (Québec et Beauport)

Annexe 4 : Questionnaire téléphonique de sélection des participants (Québec et Beauport)

Annexe 5 : Protocole de présélection pour les infirmières du CLSC Les Forges

Annexe 6 : Résumé de l'étude

Annexe 7 : Formulaire de présélection - CLSC Les Forges

Annexe 8 : Feuille de sollicitation auprès des mères - CLSC Les Forges

Annexe 9 : Questionnaire téléphonique de sélection des participants (Trois-Rivières)

Annexe 10 : Formulaire de consentement

Annexe 11 : Guide des procédures pour les visites à domicile

Annexe 12 : Questionnaire médical

Annexe 13 : Protocole d'échantillonnage de l'eau

Annexe 14 : Principes des méthodes analytiques : Analyses de l'eau potable

Annexe 15 : Limites de détection des méthodes analytiques - Analyse de l'eau potable

Annexe 16 : Principes des méthodes analytiques : Analyses sanguines - Volet hématologie

Annexe 17 : Contrôle de la qualité : Analyses sanguines - Volet hématologie

Annexe 18 : Hormones thyroïdiennes - Résultats des tests de contrôle de la qualité

Annexe 19 : Acceptation de l'étude par le comité de déontologie du CHUQ, pavillon CHUL

Annexe 20 : Demande d'approbation au comité de déontologie pour l'octroi d'une caisse de préparations lactées aux participantes et acceptation du comité de déontologie

Annexe 21 : Réponses aux questions éventuelles des mères.

1. INTRODUCTION

Devant l'attention accordée à la toxicité des sous-produits de la chloration et le resserrement subséquent des normes à ce sujet, plusieurs usines de traitement d'eau potable au Québec ont privilégié l'utilisation du dioxyde de chlore (ClO_2) comme solution de rechange. Cette substance constitue un très bon désinfectant. En plus d'améliorer le goût de l'eau, elle a l'avantage de ne pas entraîner la formation de trihalométhanes (THM) et autres sous-produits de la chloration (Stevens et Symons, 1986 ; Doré *et al.*, 1991 ; Levallois, 1995). La toxicité propre du dioxyde de chlore et de ses deux principaux sous-produits inorganiques que sont les chlorites (ClO_2) et les chlorates (ClO_3), demeure cependant peu connue. De plus, bien qu'il soit suggéré que les mêmes sous-produits organiques que ceux associés à l'ozonisation puissent être générés par la désinfection au dioxyde (Stevens et Symons 1986, Singer 1993), la plupart de ses sous-produits n'ont pas encore été bien identifiés.

Depuis 1994, les chlorites font l'objet d'une recommandation provisoire de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS 1994). L'EPA vient d'établir des normes pour le dioxyde de chlore et les chlorites (EPA, 1998a). Aucune recommandation canadienne n'existe présentement en regard du dioxyde de chlore et de ses sous-produits dans l'eau potable, mais le sujet est à l'étude. Douze usines de traitement d'eau potable au Québec utilisent actuellement ce désinfectant dont 10 puisant leur eau dans un des tributaires du fleuve St-Laurent. Le dioxyde de chlore est ainsi utilisé dans les usines de traitement d'eau potable de Beauport et de Trois-Rivières dont les réseaux font l'objet de cette étude.

Les effets toxiques observés, occasionnés par le dioxyde de chlore et ses sous-produits (chlorites et chlorates), sont principalement une réduction de la fonction thyroïdienne, un retard du développement et des dommages oxydatifs aux globules rouges (Bull et Koefler, 1991 ; Gates et Harrington, 1993). Les jeunes nourrissons apparaissent particulièrement vulnérables à ces effets.

L'objectif de cette étude exploratoire était donc d'étudier les effets de l'exposition pré et postnatale au dioxyde de chlore et à ses sous-produits chez un groupe de nourrissons âgés de 8 à 12 semaines. Plus spécifiquement, cette étude visait à évaluer chez ces nourrissons les effets possibles de ces substances sur le globule rouge et la fonction thyroïdienne. La fonction thyroïdienne et plusieurs paramètres érythrocytaires de nourrissons consommant de l'eau désinfectée au dioxyde de chlore (résidant sur les territoires de Beauport et Trois-Rivières) ont été comparés avec ceux d'un groupe de nourrissons consommant de l'eau désinfectée au chlore et à l'ozone (résidant sur le territoire de la ville de Québec).

2. TOXICITÉ DU DIOXYDE DE CHLORE, DES CHLORITES ET DES CHLORATES

Le dioxyde de chlore étant très instable, il se dissocie assez rapidement sous forme de chlorites, chlorates et chlorures. C'est principalement l'incertitude concernant la toxicité des chlorites et des chlorates qui limite l'extension de l'utilisation du dioxyde de chlore dans les usines d'eau potable (Bull et Kopfler, 1991). La toxicité des chlorites et chlorates à faibles doses est encore peu connue, particulièrement chez l'humain. Cependant, on sait depuis longtemps que les chlorites et les chlorates ont une activité méthémoglobinisante et, de façon générale, une action oxydative sur le globule rouge (Drinking Water Health Effects Task Force, 1989). Ces effets ont été observés chez plusieurs animaux (chats et rats) et peuvent entraîner une chute du glutathion et éventuellement une anémie hémolytique (EPA, 1994). C'est sur la base de l'atteinte du glutathion intra-érythrocytaire observée après une exposition à des doses de 5 mg/kg/j pendant 90 jours chez le rat (dose sans effet indésirable observée de 1mg/kg/jr) que l'OMS a proposé en 1994 une valeur limite provisoire pour les chlorites de 0,2 mg/l (OMS,1994). L'action méthémoglobinisante des chlorates à fortes doses a été bien documentée chez l'humain lors d'intoxications aiguës (dose létale 168 mg/kg). Par contre, les données sur sa toxicité à faibles doses sont trop limitées pour proposer une valeur guide pour l'exposition chronique à ce paramètre (OMS,1994, USEPA, 1994).

Deux études ont évalué les effets hématopoïétiques possibles du dioxyde de chlore et de ses sous-produits chez l'humain. Michael *et al.* (1981) ont étudié, dans une étude prospective réalisée auprès de 197 personnes exposées et 112 non exposées, l'effet possible d'une exposition de 3 mois à de l'eau désinfectée au dioxyde de chlore sur divers paramètres hématologiques. Les concentrations de dioxyde de chlore dans l'eau consommée variaient de 0,25 à 1,11 mg/l et celles des chlorites variaient de 3 à 7 mg/l, mais compte tenu que le dioxyde n'était utilisé que 8h/jr, il a été estimé que l'exposition aux chlorites pour un adulte variait de 0,09 à 0,20 mg/kg/j (USEPA, 1994). Aucun effet général n'a été observé chez ces personnes, dont la majorité étaient âgées entre 15 et 64 ans. En particulier, aucun effet n'a été observé sur la numération globulaire et le taux de méthémoglobine. Cependant, une personne atteinte de déficience en glucose-6-phosphate déshydrogénase (G6PD) manifesta une diminution de la numération globulaire, de l'hémoglobine et de l'hématocrite pendant la période d'exposition. Les auteurs, conscients de ne pas avoir étudié suffisamment l'effet possible chez les personnes les plus sensibles au dioxyde de chlore et à ses sous-produits, ont recommandé alors d'étudier particulièrement leurs effets chez les personnes atteintes de déficit en G6PD, mais aussi chez les nourrissons qui sont particulièrement à risque de méthémoglobinémie à cause de différents facteurs dont une proportion plus importante d'hémoglobine fœtale (hémoglobine particulièrement sensible à l'oxydation) et une déficience relative en enzyme méthémoglobine-réducatse (Levallois et Phaneuf, 1994).

Lubbers et collaborateurs (1982) ont étudié l'effet possible du dioxyde de chlore, ainsi que des chlorites et chlorates dilués dans de l'eau déminéralisée, auprès de 60 volontaires en bonne santé, en les exposant sur une période de 15 jours à des doses journalières progressives de désinfectant allant jusqu'à 24 mg de dioxyde de chlore, 2,4 mg de chlorites et 2,4 mg de chlorates (la dose journalière maximale d'exposition était estimée à 0,34 mg/kg pour le ClO_2, et 0,034 mg/kg pour les chlorites et chlorates (US EPA, 1994). Ces mêmes volontaires ont été exposés par la suite par groupe de 10 pendant 12 semaines à des quantités de 2,5 mg/j de dioxyde de chlore, chlorites ou chlorates. Par ailleurs, 3 volontaires atteints de déficit en G6PD ont été exposés

pendant 12 semaines à des quantités de 2,5 mg de chlorites. Divers paramètres biochimiques et hématologiques, mesurés chez ces volontaires pendant l'étude, ont varié de façon significative pendant l'expérience. En particulier, lors de l'exposition aiguë, une association significative entre l'exposition aux chlorates et une modification de la méthémoglobine a été observée. L'altération des paramètres biologiques était moins fréquente lors de l'exposition de 3 mois. Cependant, on a rapporté chez le groupe en bonne santé une modification significative de la concentration corpusculaire en hémoglobine et chez le groupe avec déficit en G6PD une modification du même paramètre ainsi qu'une modification du taux de méthémoglobine. Aucune précision n'a été donnée sur l'ampleur et la direction des modifications observées, mais ceux-ci semblaient dans les limites de la normale et aucun signe clinique anormal n'était noté pendant les expériences. Les auteurs ont conclu que les modifications observées n'avaient probablement pas de "conséquences physiologiques" mais qu'un jugement définitif pour des durées d'exposition plus longues ne pouvait être porté.

Les effets du dioxyde de chlore et de ses sous-produits sur la fonction thyroïdienne ont aussi été étudiés à plusieurs reprises. Des réductions des niveaux sanguins des hormones thyroïdiennes (principalement T4) ont été notées chez les rongeurs exposés pendant la période périnatale (Orme *et al.*, 1985, Carlton *et al.*, 1987) mais aussi chez le singe adulte (Bercz *et al.*, 1982). Cependant, d'autres études plus récentes n'ont pas retrouvé ces effets chez des rongeurs exposés *in utero* et pendant la période néonatale, à de fortes concentrations de dioxyde de chlore ou de chlorites (Toth *et al.*,1990; Mobley *et al.*, 1990). Par ailleurs, des effets sur le développement neurocomportemental de jeunes rats ont été notés dans ces études et c'est sur la base de ces effets (LOAEL de 3 mg/kg/j) que l'EPA a proposé en 1994 une première valeur guide (MCLG - Maximum Concentration Level Goal) pour les chlorites dans l'eau potable de 0,08 mg/l (EPA,1994). Des effets sur le développement neurocomportemental de jeunes rats (NOAEL de 3 mg/kg/j) sont également à la base de la modification de la valeur guide à 0,8 mg/l en 1998 (EPA, 1998a,b).

Les effets possibles sur le fonctionnement thyroïdien ont aussi été évalués chez l'humain dans l'étude de Lubbers *et al.* (1982) que nous avons citée précédemment. Des modifications des paramètres thyroïdiens (T4 et Free Thyroxine Index) ont été observées chez les trois volontaires porteurs de déficience en G6PD et ayant consommé régulièrement des quantités de 2,5 mg de chlorites par jour pendant 3 mois. Cependant, comme pour les résultats des paramètres hématologiques, les auteurs se sont faits plutôt rassurants dans leur conclusion en l'absence de conséquences cliniques évidentes.

À notre connaissance, aucune étude n'a jusqu'à maintenant évalué l'effet possible de l'exposition postnatale aux chlorites et chlorates chez les nourrissons. De plus, seulement deux études épidémiologiques ont évalué les effets possibles de l'exposition prénatale. Il s'agit d'études écologiques qui n'ont donc pu évaluer l'exposition véritable des populations sous étude. Tuthill *et al.* (1982) ont comparé les caractéristiques et la morbidité de 1 100 bébés naissant pendant l'année 1946 dans une municipalité du Massachusetts, dont l'eau était désinfectée par le dioxyde de chlore (avec concentration moyenne de chlorites de 0,3 mg/l), et celles de 1 200 bébés d'une municipalité environnante de même niveau socio-économique et utilisant la même infrastructure hospitalière, mais dont l'eau n'était pas désinfectée au dioxyde. Une relation statistiquement significative a été observée entre l'exposition et le diagnostic de prématurité par le médecin de l'hôpital. Par contre, aucune différence significative n'a été notée entre la proportion de bébés de petit poids de naissance après contrôle de l'âge de la mère. Par ailleurs, la chute de poids dans les premiers jours après la naissance était plus importante dans la ville exposée, après contrôle pour le type d'allaitement. Aucun autre symptôme n'a été observé plus fréquemment dans la ville exposée ; en particulier, la fréquence de l'ictère néonatal et la mortalité étaient comparables dans les deux municipalités. Les auteurs ont été très prudents dans leur conclusion, en mentionnant les limites de leur étude et en recommandant la poursuite d'études visant à mieux évaluer les effets possibles de ce type de désinfection chez les nourrissons.

Plus récemment, Kanitz *et al.* (1996) ont présenté les résultats d'une étude écologique de même type réalisée en Italie. Les caractéristiques de 676 bébés, nés dans deux hôpitaux pendant les années 1988 et 1989, ont été comparées selon le type de désinfectant utilisé pour le traitement de l'eau potable aux lieux de résidence des mères. Les mères, qui avaient résidé sur des territoires dont l'eau était désinfectée par le dioxyde de chlore, avaient des bébés de plus petites tailles (< 49,5 cm) et un périmètre crânien plus petit (< 35 cm) que celles qui avaient vécu sur des territoires dont l'eau ne nécessitait pas de désinfection. La proportion de bébés de petit poids était aussi plus importante sur les territoires désinfectés par le dioxyde de chlore mais la différence n'était pas statistiquement significative. Notons aussi que l'ictère néonatal était plus fréquent dans les territoires desservis par l'eau désinfectée par le dioxyde de chlore. L'étude ne comporte toutefois aucune donnée relative au bilan thyroïdien des bébés. L'hypothyroïdie congénitale est une des causes étiologiques possibles de l'ictère néonatale à bilirubine non conjuguée (Defawe 1999). À cause du caractère écologique de l'étude, les auteurs ont recommandé des études plus approfondies sur le sujet.

3. PERTINENCE DU PROJET DE RECHERCHE

Le dioxyde de chlore apparaît comme un désinfectant intéressant puisqu'il est un bon germicide et qu'il ne réagit pas avec la matière organique pour former des THM et autres sous-produits de la chloration. Cependant, la caractérisation de ses propres sous-produits est imparfaite. De plus, sa toxicité ainsi que celle de ses deux principaux sous-produits inorganiques (les chlorites et chlorates) est imparfaitement connue. Actuellement, l'OMS recommande un objectif transitoire pour les chlorites de 0,2 mg/l. Récemment, l'EPA a instauré des objectifs de 0,8 mg/l pour les chlorites et le dioxyde de chlore (EPA, 1998a). Elle a aussi établi une norme de 1 mg/l pour les chlorites (MCL - Maximum Concentration Level) et de 0,8 mg/l pour le dioxyde de chlore (MRDL - Maximum Residual Desinfectant Level) basé sur des considérations pratiques. Aucune concentration maximale de chlorates dans l'eau potable n'a été proposée par ces organismes, compte tenu de l'absence d'information suffisante sur ses effets à faible dose.

Par ailleurs aucune recommandation canadienne n'existe pour le dioxyde de chlore et ses sous-produits. Cependant, plusieurs usines utilisent le dioxyde de chlore dans le traitement de l'eau potable au Québec, et quelques usines dont celle de Trois-Rivières délivrent en été une eau contenant au-dessus de 1 mg/l de chlorites (ministère de l'Environnement et de la Faune 1995, données non publiées). D'autres usines, comme celle de Beauport, délivrent une eau contenant parfois des niveaux de chlorites dépassant la recommandation de l'OMS. Il apparaît donc opportun d'évaluer la toxicité potentielle du dioxyde de chlore et de ses sous-produits chez des populations exposées. D'après les résultats des études animales, il est logique de se concentrer sur les effets suivants: dommages oxydatifs sur les globules rouges, retard de développement et atteinte de la fonction thyroïdienne. De plus, comme les nourrissons de moins de trois mois sont ceux qui sont les plus vulnérables à ces effets et qui consomment la plus grande quantité de ces substances par kilogramme de poids, il est justifié de se concentrer sur cette population. Cependant, en raison de la complexité des évaluations psychologiques, nous nous sommes contentés, dans cette étude exploratoire, d'évaluer les répercussions biologiques (hématologiques et thyroïdiennes) des expositions pré et postnatales.

4. MÉTHODOLOGIE

4.1 Population à l'étude et sélection des participants

4.1.1 Population à l'étude

Population-cible

Dans cette étude, la population exposée est constituée de nourrissons âgés de 8 à 12 semaines, résidant dans les municipalités de Beauport et Trois-Rivières et consommant des préparations lactées reconstituées avec de l'eau du robinet. Ces municipalités utilisent le dioxyde de chlore comme désinfectant en association avec le chlore depuis plusieurs années. On trouvera à l'annexe 1 les détails concernant les procédures de traitement de l'eau potable dans ces 2 usines. Des nourrissons, âgés de 8 à 12 semaines, des quartiers Limoilou et Des Rivières de la ville de Québec (quartiers ayant des caractéristiques socio-économiques assez comparables à celles de la ville de Beauport) ont formé la population non-exposée. La ville de Québec utilise le chlore et l'ozone pour la désinfection. Les détails sur les procédures de traitement d'eau potable sont aussi présentés à l'annexe 1. Les territoires des municipalités concernées devaient être alimentés en eau potable par l'usine de traitement de la municipalité. L'annexe 2 présente les codes postaux des territoires retenus pour l'étude pour les municipalités de Québec et Beauport. Dans la municipalité de Trois-Rivières, à l'exception des secteurs ruraux du quartier Saint-Michel des Forges et du boulevard Saint-Jean, tout le territoire a été considéré.

Critères d'éligibilité

Les mères des bébés sélectionnés devaient être de langue maternelle française ou anglaise, comprendre le français, résider dans la municipalité à l'étude depuis la naissance de l'enfant, et utiliser de l'eau du robinet sans traitement domestique pour la préparation des biberons. Les enfants avec une gestation de moins de 34 semaines,

ceux qui avaient été allaités plus de 2 semaines ou dont les biberons étaient préparés hors du foyer familial plus de 2 jours par semaine ont été exclus.

4.1.2 Sélection des participants

Pour des raisons logistiques, la sélection des participants s'est faite de façon différente dans les municipalités de Beauport et Québec d'une part et Trois-Rivières d'autre part.

L'identification des mères[1] des nouveaux nourrissons, dans les territoires des municipalités de Beauport et Québec (quartiers Limoilou et Des Rivières), a été effectuée à partir de l'ensemble des naissances vivantes de la région sociosanitaire de Québec, par l'intermédiaire des formulaires SP-1[2] en utilisant les codes postaux correspondants aux territoires visés de ces municipalités. Un numéro d'identification a été assigné aux formules SP-1 sélectionnées et certaines informations contenues dans ces SP-1 ont été saisies (annexe 3). Par la suite, les mères identifiées ont été contactées par téléphone afin de vérifier leur éligibilité et celle de leur nourrisson. Lors de l'entrevue téléphonique, les informations du questionnaire téléphonique ont été recueillies sur papier (annexe 4). Une explication de l'étude était donnée aux personnes éligibles. Les coordonnées des mères ayant accepté de participer à l'étude étaient ensuite transmises à l'une des infirmières responsables des visites à domicile, qui communiquait avec celles-ci pour vérifier de nouveau leur éligibilité et prendre un rendez-vous pour la visite.

Dans la région de Trois-Rivières, les formulaires de naissances vivantes SP-1 de la région n'étant pas accessibles dans les délais prévus, la sélection des participants a dû y être réalisée de façon différente. Le centre local de services communautaires (CLSC

---

[1] Tous les parents sollicités étaient des mères.

[2] Au Québec , un formulaire SP-1 (bulletin de naissance vivante) est complété pour chaque enfant né vivant.

Les Forges) assurant la grande majorité des vaccinations sur son territoire, une présélection des participants éligibles a été effectuée par les infirmières responsables de la vaccination, à partir des nourrissons se présentant pour leur premier vaccin de 2 mois et dont l'adresse indiquait la municipalité de Trois-Rivières. Pour ce faire, le protocole de présélection (annexe 5) ainsi qu'un résumé de l'étude (annexe 6) ont été présentés et expliqués à ces infirmières lors d'une rencontre. Pour tout nourrisson se présentant pour la vaccination de 2 mois et résidant à Trois-Rivières, un formulaire de présélection avec un numéro d'identification (annexe 7) devait être rempli, que le nourrisson soit éligible ou non. Si le nourrisson rencontrait les critères de présélection, l'infirmière remettait à la mère une feuille sollicitant sa participation à l'étude (annexe 8) tout en lui expliquant brièvement l'objectif général du projet. La mère intéressée à participer laissait son nom et son numéro de téléphone sur cette feuille, ce qui nous autorisait à la contacter pour lui expliquer le projet plus en détail. Les mères ainsi identifiées étaient ensuite rejointes par téléphone afin de vérifier de façon plus précise leur éligibilité et celle de leur nourrisson. Si la mère était éligible, l'étude lui était expliquée plus en détails. Si elle acceptait de participer, un rendez-vous lui était fixé. Finalement, les informations normalement prélevées à partir du formulaire SP-1 lui étaient directement demandées lors de cette entrevue téléphonique. L'ensemble de ces informations étaient recueillies dans un questionnaire semblable à celui utilisé à Beauport et Québec (annexe 9) puis étaient saisies. Les coordonnées des participantes ainsi que leur rendez-vous étaient ensuite transmises aux infirmières responsables des visites à domicile.

4.2 Collecte de données

4.2.1 Déroulement général des activités

La collecte de données, débutée lors de l'entrevue téléphonique, était poursuivie au domicile de la mère par deux infirmières pédiatriques du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ). Toutes les visites, dans les 3 municipalités, ont été effectuées par ces deux mêmes infirmières. Ces dernières débutaient leurs visites en remettant aux

parents un résumé de l'étude (annexe 6). Les infirmières répondaient ensuite aux questions des parents, puis faisaient signer les deux copies du formulaire de consentement (annexe 10). L'une des copies était laissée aux parents tandis que l'autre était ramenée au Centre de santé publique de Québec. Les infirmières recueillaient ensuite les informations du questionnaire médical. Une fois le questionnaire médical complété, elles effectuaient des prélèvements d'eau au robinet et deux prélèvements sanguins sur le nourrisson.

Après la visite, les échantillons de sang étaient transportés à l'hôpital du Saint-Sacrement et les échantillons d'eau au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Le guide des procédures pour les infirmières lors des visites à domicile est présenté à l'annexe 11. Les visites se sont échelonnées du début juin 1997 à la mi-février 1998 pour Beauport et Québec, et de la fin septembre 1997 à la mi-février 1998 pour Trois-Rivières.

4.2.2 Questionnaire médical

Le questionnaire médical (annexe 12) visait principalement à évaluer la consommation d'eau du robinet de la mère et du nourrisson et à décrire la population participante selon les antécédents de la mère et de l'enfant en se concentrant sur la grossesse et la période écoulée depuis la naissance.

Ce questionnaire médical, prétesté antérieurement (Makuza *et al.*, 1997), comportait deux parties. La première partie du questionnaire concernait la mère et permettait d'obtenir les informations suivantes (sur elle-même et sa grossesse) : mensurations, antécédents médicaux, consommation de médicaments et de vitamines, consommation d'eau du robinet, consommation d'eau de source embouteillée ou autre sorte d'eau, consommation de boissons reconstituées avec l'eau du robinet, consommation d'alcool et de tabac. La deuxième partie du questionnaire concernait le nourrisson et permettait de recueillir les informations suivantes : mensurations, antécédents médicaux, consommation de médicaments et de vitamines, consommation de lait, consommation

d'aliments préparés avec l'eau du robinet. Certaines informations ont été prises directement dans le carnet de vaccination de l'enfant et les infirmières demandaient à voir les contenants des médicaments et vitamines prescrits et non prescrits. Un verre gradué était utilisé pour évaluer le volume de liquide consommé.

4.2.3 Prélèvements d'eau

Tous les prélèvements d'eau ont été effectués selon un protocole standardisé conforme aux exigences du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF). Les prélèvements d'eau du robinet effectués dans chaque résidence visaient l'évaluation quantitative des substances suivantes: dioxyde de chlore, chlorites, chlorates, chlore (libre et résiduel), nitrates et nitrites, cuivre. Par ailleurs, afin de caractériser l'eau consommée en ce qui concerne les principaux sous-produits de la chloration (trihalométhanes, acides acétiques halogénés) et de l'ozonisation, des prélèvements supplémentaires ont été effectués dans quelques résidences de chacun des réseaux (environ 1 résidence sur 5). Les analyses du dioxyde de chlore et du chlore résiduel (libre et total) ont été faites sur place, selon les techniques recommandées par le MEF. Tous les autres échantillons ont été transportés dans une glacière au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du MEF pour fin d'analyses.

Les échantillons d'eau ont été prélevés au robinet d'eau froide de la cuisine après 20 secondes d'écoulement. Les bouteilles destinées à l'analyse du cuivre, des nitrates et nitrites et des chlorites et chlorates ont été rincées deux fois avant le remplissage final. Une solution d'EDA était ajoutée à l'échantillon destiné à l'évaluation des chlorites et chlorates, après que ce dernier ait été purgé à l'hélium pendant 5 minutes afin d'éliminer toute trace de dioxyde de chlore. Ces échantillons d'eau étaient immédiatement placés dans une glacière et maintenus à une température de 4°C jusqu'à leur arrivée au laboratoire. Le détail de ces manipulations est décrit dans le protocole d'échantillonnage de l'eau (annexe 13). Les échantillons destinés à l'analyse des THM, des acides acétiques halogénés et des sous-produits de l'ozonisation ont été prélevés avec les contenants et agents de conservation spécifiés dans ce même

protocole. Ces dernières bouteilles ont été complètement remplies de façon à ne laisser aucune bulle d'air. Afin de contrôler la contamination qui aurait pu survenir lors de l'échantillonnage ou du transport, un blanc de terrain accompagnait systématiquement les bouteilles d'échantillonnage des THM. L'échantillon destiné à l'analyse des nitrates et nitrites était acidifié à son arrivée au CEAEQ.

4.2.4 Prélèvements sanguins

Les infirmières terminaient leur visite en procédant aux prélèvements sanguins sur le nourrisson. Le volume de sang prélevé était de 4 ml, soit 2 tubes pédiatriques de sang veineux de 2 ml chacun : un avec de l'héparine pour les analyses de méthémoglobine et méthémoglobine réductase et l'autre avec de l'EDTA pour les autres analyses. Les échantillons étaient placés dans la glacière immédiatement après les prélèvements. Certaines analyses de sang (méthémoglobine et méthémoglobine réductase) devant être effectuées la journée même du prélèvement, les échantillons étaient ensuite transportés le plus tôt possible, et toujours avant 13 h 00, au laboratoire d'hématologie de l'hôpital du Saint-Sacrement de Québec. Les analyses sanguines réalisées sur ces échantillons sont présentées au tableau 1.

Tableau 1 Analyses sanguines effectuées sur les échantillons sanguins

Bilan hématologique

- Numération, formule sanguine et réticulocytes
- Méthémoglobine
- Méthémoglobine réductase
- Glutathion réductase
- G6PD (glucose-6-phosphate-déshydrogénase)

Bilan thyroïdien

- TSH (" thyroid stimulating hormone ")
- T3 (triiodothyronine) totale
- T4 (thyroxine) libre

4.3 Analyses de laboratoire et contrôle de la qualité

4.3.1 Analyses des échantillons d'eau

Toutes les analyses sur la qualité de l'eau ont été effectuées selon les procédures standardisées du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du MEF, sous la direction de Mesdames Danielle Thomassin, Andrée Gendron et Monsieur Christian Deblois. Le dioxyde de chlore et le chlore résiduel libre et total ont été analysés sur place. Toutes les autres analyses ont été réalisées au laboratoire du CEAEQ.

L'analyse du dioxyde de chlore a été effectuée par une méthode colorimétrique utilisant le N,N-diéthyl-p-phénylènediamine (DPD) {méthode 4500-CL_2 D (APHA AWWAWPCF, 1992)} avec l'aide d'un colorimètre de poche de la compagnie Hach. Cet appareil a été prêté par la municipalité de Beauport pour la durée de l'étude. Cependant, puisque plusieurs résultats aberrants ont été observés (détection de ClO_2 dans le réseau de

Québec) nous avons mis en doute la validité de ces mesures et exclu ces résultats des analyses présentées dans ce rapport. Les analyses du chlore résiduel libre et total ont également été effectuées à l'aide de ce colorant, mais avec la méthode DPD 4500-FLG (APHA AWWAWPCF, 1989), avec un comparateur de poche de Fisher (modèle 15-398-100A) appartenant au MEF. Les manipulations effectuées par les infirmières pour réaliser ces analyses sont décrites dans le protocole d'échantillonnage de l'eau (annexe 13).

Nous résumons ci-dessous les procédures d'analyses utilisées par le CEAEQ. Ces techniques sont décrites plus en détail à l'annexe 14. Le dosage des chlorites et des chlorates a été réalisé par chromatographie ionique (CEAEQ - MEF, 1998a). Une méthode colorimétrique utilisant le sulfate d'hydrazine et le N.E.D. a été utilisée pour doser les nitrates et nitrites (CEAEQ - MEF, 1998b), et le cuivre a été dosé à l'aide d'un spectromètre d'émission au plasma d'argon (CEAEQ - MEF, 1998c).

Le dosage des trihalométhanes a été effectué par la technique de " Purge and Trap " couplé à un chromatographe en phase gazeuse relié à un détecteur de type spectromètre de masse (CEAEQ - MEF, 1994). Les acides acétiques halogénés ont été extraits à l'aide d'une résine échangeuse d'ions, dérivés en ester, et ont également été dosés par chromatographie en phase gazeuse relié à un détecteur de type spectromètre de masse (CEAEQ - MEF, 1996a). Les sous-produits de l'ozonisation ont d'abord été transformés en composés fluorés, puis extraits à l'aide d'un solvant organique. Leur dosage a été effectué par chromatographie en phase gazeuse relié à un détecteur à capture d'électrons (CEAEQ - MEF, 1996b).

Les limites de détection des analyses d'eau potable effectuées par le CEAEQ sont détaillées à l'annexe 15. Les procédures d'assurance et de contrôle de la qualité appliquées furent celles décrites dans le manuel qualité du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ - MEF, 1998d) et dans les lignes directrices (SCA-01) du programme d'accréditation des laboratoires d'analyses environnementales (PALAE) (CEAEQ - MEF, 1995). Ce programme est conforme à la norme ISO/CEI guide 25.

4.3.2 Analyses sanguines

Les dosages d'hormones thyroïdiennes ont été réalisées dans le laboratoire de biochimie de l'Hôpital du Saint-Sacrement de Québec sous la direction du Dr Leclerc. Les formules sanguines complètes et autres analyses reliées aux globules rouges ont été réalisées dans le laboratoire d'hématologie de ce même hôpital sous la direction du Dr Leblond.

Nous décrivons ci-dessous brièvement les techniques utilisées pour les analyses ainsi que les méthodes de contrôle de qualité utilisées. Ces éléments sont présentés plus en détails dans les annexes 16 et 17. Le dosage de la TSH dans le sérum a été effectué avec la trousse " Access®HYPERsensitive hTSH " de Beckman. Ce test dose la TSH par une technique immuno-enzymatique chimioluminescente à particules magnétiques à l'aide d'un instrument appelé Système d'Immunoanalyse Access®, également de Beckman. La T3 a été déterminée avec l'aide de la trousse " Double Antibody Total T3 " de Diagnostic Products Corporation®. Ce test est basé sur une méthode radioimmunologique à double anticorps. Le dosage de la T4 libre a été effectué par une technique immuno-enzymatique microparticulaire de la compagnie Abbott à l'aide d'un instrument appelé " IMx®" de la même compagnie. Les résultats des tests de contrôle de la qualité pendant la période de l'étude pour ces méthodes ont démontré un coefficient de variation de 4,8 à 9,3% (annexe 18).

Le dosage de la méthémoglobine ainsi que les activités érythrocytaires des enzymes G6PD et glutathion réductase ont été déterminés par spectrophotométrie. L'analyse de la méthémoglobine réductase est un test qualitatif de dépistage d'une déficience pour ce type d'enzyme. Le test est basé sur la présence ou non de fluorescence. Pour chacune de ces analyses, un témoin était effectué comme contrôle. Cependant, à cause des pratiques habituelles de ce laboratoire, les témoins utilisés provenaient d'échantillons d'adultes. L'utilisation d'échantillons adultes comme témoins ne semble pas diminuer la valeur du test et le rendrait même plus sensible (Leclerc 1997). L'ensemble des paramètres de la formule sanguine ont été mesurés de façon automatisée par le STKS de Coulter. Pour fin de contrôle de la qualité, des contrôles

fournis par la compagnie Coulter (décompte cellulaire) et Latron (formule leucocytaire) étaient analysés quotidiennement sur cet appareil. Les réticulocytes étaient analysés au cytomètre à flux (ÉPICS XL MCL). À chaque jour, trois échantillons-contrôles (R & D rétic-1 de la compagnie ESBE) étaient analysés sur cet appareil en suivant la même procédure que le patient.

4.4 Évaluation de l'exposition

Un effort particulier a été apporté à l'évaluation, la plus précise possible, de l'exposition. Cette évaluation reposait d'une part sur l'évaluation de la consommation d'eau du robinet des mères durant leur grossesse (exposition prénatale) et des nourrissons depuis leur naissance (exposition postnatale), et d'autre part sur l'évaluation des concentrations de chlorites et chlorates dans l'eau du robinet consommée par ces mères et ces nourrissons. Les mesures de chlorites et chlorates ont été effectuées directement sur l'eau du robinet et non dans la préparation de lait (ou de boisson ou de soupe). Par conséquent, il a été assumé que les chlorites et chlorates mesurés à l'eau du robinet n'étaient pas éliminés lors de l'ébullition de l'eau ni lors du mélange de l'eau à la préparation lactée ou autre préparation alimentaire. Il a également été assumé que la dose ingérée par la mère ou l'enfant était totalement absorbée, donc équivalente à la dose corporelle.

L'évaluation de la consommation prénatale d'eau du robinet est basée sur la somme de toutes les quantités d'eau du robinet bues par jour par la mère durant sa grossesse, que cette eau ait été ingérée telle quelle ou sous forme de boisson ou de soupe. Cette somme a été divisée par le poids moyen de la mère durant sa grossesse, soit la moyenne entre son poids avant la grossesse et son poids à la dernière semaine de grossesse, pour obtenir une consommation d'eau quotidienne par kg.

L'évaluation de la consommation moyenne d'eau du robinet des nourrissons depuis leur naissance a été effectuée en divisant la quantité totale d'eau bue depuis la naissance par le nombre de jours de vie du bébé à la visite des infirmières, puis par le poids

moyen du nourrisson depuis sa naissance. Ce poids moyen est obtenu par la moyenne du poids estimé à la visite des infirmières et du poids à la naissance. La quantité totale d'eau consommée depuis la naissance a été obtenue par le calcul suivant :

$$\{(15 \text{ jours} - a) \times A \times Z\} + \{30 \text{ jours} \times B \times Z\} + \{c \text{ jours} \times C \times Z\} + \{d \text{ jours} \times D\}$$

$$+ \{e \times E\} - \{f \text{ jours} \times F\}$$

où :
a : nombre de jours d'allaitement ;
c : nombre de jours entre la date de la visite des infirmières et la date où l'enfant était âgé de 45 jours ;
d : nombre de jours de consommation d'eau pure du robinet ou autres breuvages préparés avec eau du robinet (à l'exception du lait) ;
e : nombre de jours de consommation de céréales préparées avec eau du robinet ou avec du lait reconstitué avec de l'eau du robinet depuis naissance ;
f : nombre de jours de consommation d'eau autre que robinet via préparations lactées;
A : consommation de lait à la sortie de l'hôpital (ml/jr) ;
B : consommation de lait à un mois (ml/jr) ;
C : consommation de lait au moment de la visite (ml/jr) ;
D : consommation d'eau pure du robinet ou autres breuvages préparés avec l'eau du robinet (ml/jr) ;
E : consommation d'eau pour les céréales (1 ml d'eau pour chaque ml de céréales): quantité consommée à la visite des infirmières divisée par 2 ;
F : consommation eau autre que robinet via préparations lactées (ml/jr) ;
Z : facteur de conversion pour transformer les valeurs de lait en valeurs eaux (0,5 si c'est du lait concentré et 0,9 si c'est du lait en poudre).

Comme la croissance d'un enfant entre 0 et 3 mois est linéaire (Hamill et coll., 1979), les poids des nourrissons à un mois et lors de la visite des infirmières ont été estimés par extrapolation ou interpolation linéaire, selon les informations disponibles. Ainsi, le poids du bébé à un mois est une interpolation linéaire entre son poids à la naissance et son poids lors de sa dernière visite médicale ; le poids du bébé à la visite des infirmières est, pour les enfants dont le délai entre la visite des infirmières et la dernière visite médicale était de 2 semaines ou moins, une extrapolation linéaire à partir des poids à la naissance et à la dernière visite médicale; pour les autres (délai entre la visite des infirmières et la dernière visite médicale de 2 semaines ou plus), les mères de ces enfants ont été rappelées pour avoir un poids de l'enfant le plus près possible après la

visite des infirmières et une interpolation s'est effectuée entre ces nouvelles données et celles de la dernière visite médicale.

L'exposition prénatale a été déterminée en multipliant la consommation moyenne d'eau de la mère (en l/kg/jour) par la concentration moyenne en chlorites ou chlorates observée pour sa municipalité de résidence durant la période d'étude. Les mères qui n'ont pas résidé dans les municipalités à l'étude pour toute la durée de leur grossesse ont été exclues de cette évaluation (n = 6). L'exposition postnatale a été déterminée en multipliant la consommation moyenne d'eau de l'enfant depuis la naissance (en l/kg/jr) par la concentration en chlorites ou chlorates observée dans l'eau du robinet de la résidence de l'enfant lors de la visite (échantillon prélevé lors de la visite des infirmières). Compte tenu qu'il n'y a pas de désinfection au dioxyde de chlore à Québec, l'exposition pré et post natale est constante pour tous les nourrissons de Québec et a été fixée à la moitié de la limite de détection des chlorites ou des chlorates.

4.5 Analyses statistiques

La description de toutes les variables continues s'est effectuée en utilisant comme mesure de tendance centrale la moyenne arithmétique et comme mesure de dispersion l'étendue des valeurs mesurées. La moitié de la valeur de la limite de détection était attribuée aux résultats sous cette limite. La comparaison des moyennes, selon les municipalités, a été faite à l'aide de l'analyse de variance (test F) et le test de comparaison multiple de Scheffe a été utilisé pour identifier la source de la différence de moyenne, le cas échéant. Toutefois, compte tenu de leur très faibles effectifs, les résultats de concentrations des sous-produits liés à la désinfection par municipalité ont été comparés par un test de Kruskal-Wallis. Les proportions des variables qualitatives ont été comparées avec le test exact de Fisher en prenant les municipalités deux à deux. Les associations entre l'exposition prénatale et postnatale aux chlorites et chorates et les résultats des différentes analyses sanguines ont été mesurées avec des coefficients de corrélation non paramétriques (Spearman). Toutes les analyses

statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute Inc, Cary, NC). Le seuil de signification statistique a été fixé à 0,05 (test bilatéral).

4.6 Considérations éthiques

Ce projet a été accepté par le Comité de déontologie et de Recherche clinique du CHUQ pavillon CHUL (annexe 19). Pour respecter la confidentialité des données, les formulaires SP-1 de la région de Québec, qui nous ont été transférés pour l'identification des naissances sur le territoire à l'étude, ont été gardés dans un classeur sous clé.

Le questionnaire de sélection administré au cours de l'entretien téléphonique contient des données confidentielles. Ces données ont été saisies sur un fichier informatique muni d'un mot de passe. À la fin de chaque journée, une copie de sûreté était faite sur disquette et celle-ci était gardée sous clé. Pour le traitement statistique, toutes les données nominatives ont été effacées avant d'être traitées.

Les questionnaires médicaux ramenés par les infirmières ont été gardés sous clé. Aucune donnée nominale n'a été saisie sur fichier informatique, seul le numéro d'identification de ce questionnaire y est présent.

Le taux de participation au début de l'étude étant particulièrement faible et plusieurs infirmières de CLSC nous ayant fait part des difficultés financières de certaines familles, nous avons décidé, après approbation du Comité de déontologie (annexe 20), de remettre aux mères participantes une caisse de préparation lactée en guise de remerciement. Cette démarche ne pouvait être interprétée comme un encouragement à l'utilisation de préparations lactées à la place de l'allaitement maternel puisque les mères participantes avaient déjà choisi ce mode d'alimentation pour leur enfant à la naissance ou tout au plus 2 semaines après.

Finalement, afin de répondre aux principales interrogations des parents, des réponses standardisées ont été élaborées (annexe 21) et communiquées à toutes les personnes

impliquées auprès de ces derniers (agent de recherche, technicienne, infirmière). Des directives précises ont été données à toutes ces personnes afin qu'elles répondent avec diligence à ces interrogations.

5. RÉSULTATS

5.1 Taux de participation

Le taux de participation pour les municipalités de Beauport et Québec, selon les différentes étapes de l'étude, est présenté au tableau 2. Au total, 804 naissances sur le territoire visé ont été identifiées à l'aide des formulaires SP-1 pendant la période de l'étude, soit du 1er juin 1997 au 15 février 1998. Les appels téléphoniques ont été effectués en rotation, le matin (9 h 30-11 h 30), l'après-midi (13 h 00-16 h 00) et le soir (18 h 00-20 h 00), du lundi au vendredi. Cinq cent quatre-vingt-quinze (595) mères (74,0 %) ont pu être rejointes après avoir effectué 6 appels au numéro identifié sur le SP-1. Parmi les mères rejointes, nous avons identifié 173 nourrissons éligibles (29,1 %). Les raisons de non éligibilité étaient les suivantes : allaitement en cours ou de plus de deux semaines (64 %), consommation d'eau embouteillée (26 %), utilisation de lait prêt-à-servir uniquement (6 %), déménagement en dehors du territoire de l'étude (3 %), gardé à l'extérieur du foyer plus de deux jours par semaine (1 %). Parmi les nourrissons éligibles, 34 mères ont accepté de participer à l'étude soit 19,7 %.

Tableau 2 Taux de participation à Beauport et Québec

	Nombre	%
Mères non rejointes	209	26,0
Mères rejointes	595	74,0
Total des mères appelées	804	100,0
Pour les mères non rejointes		
Pas rejointes après 6 appels	186	89,0
Mauvais numéro	23	11,0
Total	209	100,0
Pour les mères rejointes		
Refus de répondre	3	0,5
Nourrissons décédés	2	0,3
Nourrissons non éligibles	417	70,1
Nourrissons éligibles	173	29,1
Total	595	100,0
Raisons de non éligibilité		
Allaitement en cours	223	53,5
Allaitement de plus de 2 semaines	43	10,3
Utilisation d'eau embouteillée	109	26,1
Lait prêt à servir	24	5,8
N'habite plus le secteur concerné	14	3,4
Gardé plus de 2 jours/semaine à l'extérieur du foyer	4	0,9
Total	417	100,0
Participation pour les nourrissons éligibles		
Participants	34	19,7
Non participants	139	80,3
Total	173	100,0

Le taux de participation à Trois-Rivières, selon les différentes étapes de l'étude, est présenté au tableau 3. Du 22 septembre 1997 au 9 février 1998, 74 mères résidant à Trois-Rivières se sont présentées pour faire vacciner leur nourrisson de 2 mois et ont répondu aux questionnaires de l'infirmière sur les critères de présélection. La moitié des nourrissons de ces mamans étaient potentiellement éligibles pour participer à l'étude. Parmi ces mamans, seulement deux n'ont pas laissé leurs coordonnées. Parmi les 35 mères appelées pour fin de sélection finale, 27 nourrissons se sont avérés véritablement éligibles soit 36 % des mères ayant rempli le questionnaire de présélection. Parmi ces nourrissons éligibles, 18 mères ont accepté de participer à l'étude, soit 67 %. Les raisons de non éligibilité lors des 2 étapes de vérification furent les suivantes : allaitement en cours (60 %), allaitement de plus de deux semaines

(18 %), consommation d'eau embouteillée (18 %), bébé trop âgé (2 %), eau d'un puits privé (2 %).

Cependant, le nombre de naissances sur le territoire visé dans la période correspondant aux dates de naissances des nourrissons visés (soit du 22 juillet au 9 décembre 1997) était de 136. C'est-à-dire que seulement 54 % des naissances du territoire ont été évaluées pour la présélection.

Tableau 3 Taux de participation à Trois-Rivières

	Nombre	%
Mères abordées lors des cliniques de vaccination du 22/09/97 au 09/02/98	74	54,4
Mères non abordées ou absentes	62	45,6
Total des naissances à Trois-Rivières du 22/07/97au 09/12/97 selon les SP1	136	100,0
Pour les mères abordées lors des cliniques de vaccination		
Refus de répondre	2	2,7
Nourrissons non éligibles	45	60,8
Nourrissons éligibles	27	36,5
Total	74	100,0
Raisons de non éligibilité		
Allaitement en cours	27	60,0
Allaitement de plus de 2 semaines	8	17,8
Utilisation d'eau embouteillée	8	17,8
Nourrisson trop âgé	1	2,2
Utilisation d'eau d'un puits privé	1	2,2
Total	45	100,0
Participation pour les nourrissons éligibles		
Participants	18	66,7
Non participants	9	33,3
Total	27	100,0

Au total, 19 mères pour la ville de Québec, 15 pour la ville de Beauport et 18 mères pour la ville de Trois-Rivières, toutes éligibles à l'étude, ont accepté d'y participer. Parmi celles-ci, 1 bébé n'a pas eu avec succès la prise de sang requise et 5 ont été exclus secondairement car ils étaient âgés de plus de 12 semaines au moment de la visite. Finalement, quarante six bébés âgés de 8 à 12 semaines ont participé à toutes les phases de l'enquête : 14 à Québec, 15 à Beauport et 17 à Trois-Rivières.

5.2 Caractéristiques générales de l'échantillon

Les caractéristiques générales de ces nourrissons sont comparables entre les trois municipalités (tableau 4). À la naissance, leur poids moyen était de 3 370 g, leur taille moyenne de 52 cm et leur périmètre crânien moyen de 34 cm. Le taux de prématurité (temps de gestation inférieur à 37 semaines ou poids de naissance inférieur à 2500 g) est faible et comparable entre les municipalités. La durée moyenne de gestation est légèrement inférieure à Québec, mais la différence n'est pas statistiquement significative ($p = 0,114$). L'âge au moment de la visite est d'environ 10 semaines et les types de lait consommés (lait concentré vs en poudre) sont comparables entre les municipalités. Cependant, la proportion de bébés de sexe féminin semble plus élevée à Québec que dans les deux autres municipalités ($p = 0,06$ et $0,07$).

Les caractéristiques générales des mères des nourrissons participants sont présentées au tableau 5. Leur âge moyen est de 27 ans et il s'agit dans 60 % des cas de primipares. Dans l'ensemble, les caractéristiques générales des mères sont comparables entre les municipalités, excepté pour la consommation de tabac qui est plus fréquente chez les mères des nourrissons de Québec comparativement aux mères de Beauport ($p = 0,03$). Les problèmes de santé rencontrés par ces mères pendant leur grossesse sont peu fréquents et comparables entre les municipalités (tableau 6).

Tableau 4 Caractéristiques générales des nourrissons ayant participé à l'étude selon la municipalité

Caractéristiques	Québec n = 14	Beauport n = 15	Trois-Rivières n = 17	Toutes n = 46	Valeur p			
					p_0	p_1	p_2	p_3
• Poids à la naissance en g / moy. (étendue)	3203 (2350-3912)	3555 (2830-3970)	3343 (1630-4550)	3370 (1630-4550)	0,252	-	-	-
• Taille à la naissance en cm/ moy. (étendue)	50,8 (44,0-58,4)	51,8 (47,0-55,0)	52,6 (43,0-58,0)	51,8 (43,0-58,4)	0,351	-	-	-
• Périmètre crânien à la naissance en cm/ moy. (étendue)	33,8 (32,0-35,5)	34,9 (33,0-37,5)	34,2 (30,5-37,5)	34,3 (30,5-37,5)	0,211	-	-	-
• Durée de la gestation (semaines) / moy. (étendue)	38,1 (35-40)	39,5 (36-41)	39,0 (35-41)	38,9 (35-41)	0,114	-	-	-
• Âge au moment de la visite (semaines) / moy. (étendue)	10,4 (8-12)	10,3 (8-12)	10,2 (9-12)	10,3 (8-12)	0,812	-	-	-
• Sexe féminin / n (%)	9 (64,3)	4 (26,7)	5 (29,4)	18 (39,1)	-	0,066	0,076	1,000
• Poids de naissance < 2500 g / n (%)	1 (7,1)	0 (0)	2 (11,8)	3 (6,5)	-	0,483	1,000	0,486
• Gestation < 37 semaines / n (%)	2 (14,3)	1 (6,7)	3 (17,7)	6 (13,0)	-	0,598	1,000	0,603
• Allaitement dans les 2 premières semaines de vie / n (%)	4 (28,6)	8 (53,3)	9 (52,9)	21 (45,7)	-	0,264	0,275	1,000
• Type de lait								
- Lait concentré / n (%)	11 (78,6)	12 (80)	13 (76,5)	36 (78,3)				
- Lait en poudre / n (%)	3 (21,4)	3 (20)	4 (23,5)	10 (21,7)	-	1,000	1,000	1,000

p_0 : Test F, toutes les municipalités.
p_1 : Test exact de Fisher, Québec et Beauport.
p_2 : Test exact de Fisher, Québec et Trois-Rivières.
p_3 : Test exact de Fisher, Trois-Rivières et Beauport.

Tableau 5 Caractéristiques des mères participantes selon la municipalité

Caractéristiques	Québec n = 14	Beauport n = 15	Trois-Rivières n = 17	Toutes n = 46	Valeur p			
					p_0	p_1	p_2	p_3
• Âge / moyenne (étendue)	28 (18-37)	27 (22-33)	25 (16-38)	27 (16-38)	0,372	-	-	-
• Primipare n (%)	8 (57,1)	7 (50,0)[1]	12 (70,6)	27 (60)	-	1,000	0,477	0,288
• Fumeuses n (%)	11 (78,6)	5 (33,3)	9 (52,9)	25 (54,4)	-	0,025	0,258	0,308
• Consommation de tabac en nombre de cigarettes/jour / moy. (étendue)	7,4 (1-20)	5,0 (0,15-8)	10,6 (0,15-20,3)	8,1 (0,15-20,3)	0,225	-	-	-
• Scolarité / n (%)								
- Secondaire	6 (42,9)	5 (33,3)	10 (58,8)	21 (45,7)				
- Collégial et universitaire	8 (57,1)	10 (66,7)	7 (41,2)	25 (54,3)	-	0,710	0,479	0,173
• Poids avant grossesse en kg / moy. (étendue)	64,4 (42-102)	58,8 (48-77)	63,6 (38-118)	62,3 (38-118)	0,588	-	-	-

p_0 : Test F, toutes les municipalités.
p_1 : Test exact de Fisher, Québec et Beauport.
p_2 : Test exact de Fisher, Québec et Trois-Rivières.
p_3 : Test exact de Fisher, Trois-Rivières et Beauport.
[1] Une donnée manquante.

Tableau 6 Problèmes de santé pendant la grossesse des mères participantes selon la municipalité

Problème de santé n (%)	Québec n = 14	Beauport n = 15	Trois-Rivières n = 17	Toutes n = 46	Valeur p		
					p_1	p_2	p_3
• Problèmes digestifs	5 (35,7)	7 (46,7)	3 (17,7)	15 (32,6)	0,710	0,412	0,128
• Problèmes de tension artérielle	3 (21,4)	6 (40,0)	3 (17,7)	12 (26,1)	0,427	1,000	0,243
• Anémie	3 (21,4)	0 (0,0)	2 (11,8)	5 (10,9)	0,100	0,636	0,486
• Problèmes rénaux	2 (14,3)	0 (0,0)	1 (5,9)	3 (6,5)	0,224	0,576	1,000
• Problèmes respiratoires	1 (7,1)	2 (13,3)	1 (5,9)	4 (8,7)	1,000	1,000	0,589
• Diabète	1 (7,1)	0 (0,0)	1 (5,9)	2 (4,3)	0,483	1,000	1,000
• Problèmes de thyroïde	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	-	-	-
• Autres*	3 (21,4)	2 (14,3)	2 (11,8)	7 (15,2)	1,000	0,636	1,000
• Hospitalisation durant grossesse**	2 (14,3)	2 (13,3)	0 (0,0)	4 (8,7)	1,000	0,196	0,212

p_1 : Test exact de Fisher, Québec et Beauport.
p_2 : Test exact de Fisher, Québec et Trois-Rivières.
p_3 : Test exact de Fisher, Trois-Rivières et Beauport.
* Autres (n) : arythmie (1), eczéma (1), nausées et vertiges (1), pieds enflés (1), nausées (1), thrombophlébite (1), entorse lombaire (1).
** Motifs d'hospitalisation (n): pré-éclampsie (1), nausées et vertiges (1), hémorragie (1), lithiase rénale (1).

5.3 Consommation d'eau du robinet chez les mères et les nourrissons

La consommation totale (y compris sous forme de boisson et de soupe) d'eau du robinet des mères pendant la grossesse et celle des nourrissons depuis la naissance sont présentées en ml/jr au tableau 7 et en ml/kg/jr au tableau 8. La consommation totale d'eau du robinet chez les mères pendant leur grossesse est d'environ 1 litre et demi à Québec et Trois-Rivières; par contre, elle est près de la moitié inférieure chez les mères de Beauport ($p < 0,05$). Cette différence est aussi observée lorsque l'on considère la consommation ajustée par kilogramme de poids corporel (21 versus 11 ml/kg/jr) et elle semble en partie attribuable à la consommation d'eau embouteillée qui est plus importante chez les mères de Beauport que chez celles des autres municipalités. Ainsi, la consommation moyenne d'eau totale (eau du robinet, plus eau embouteillée) est d'environ 19 ml/kg/jr chez les mères de Beauport comparativement à 24 ml/kg/jr dans les autres municipalités.

La consommation d'eau du robinet chez les nourrissons au moment de la visite des infirmières est d'en moyenne 560 ml/jr ou 95 ml/jr/kg. Aucune différence n'est observée entre les municipalités. La consommation moyenne d'eau du robinet depuis la naissance est peu différente de celle observée au moment de la visite, puisqu'elle est de 100 ml/kg/jr et est tout à fait comparable entre les municipalités. Cependant, la consommation d'eau, quotidienne par kilogramme, par le nourrisson à sa sortie de l'hôpital, telle que rapportée par les mères lors de la visite des infirmières, varie selon les municipalités. Elle est en particulier plus élevée à Trois-Rivières qu'à Québec ($p < 0,05$). Cette différence est aussi observée même lorsque l'on considère les bébés ayant eu quelques jours d'allaitement maternel. Cette différence est aussi observée lorsque l'on considère la consommation totale de lait par le nourrisson (tableau 9).

Tableau 7 Consommation totale (y compris sous forme de boisson et de soupe) d'eau du robinet des mères pendant la grossesse et des nourrissons au cours de leurs premières semaines de vie par municipalité (en ml)

Consommateurs	Volume d'eau du robinet ingéré en ml/jr Moyenne (étendue) Québec n = 14[1]	Beauport n = 15[1]	Trois-Rivières n = 17[1]	Toutes n = 46[1]	Valeur p
Mères (pendant grossesse)	1495 (511-3039)$_a$[2]	721 (12-1910)$_b$	1437 (198-3194)$_a$	1221 (12-3194)	0,014
Nourrissons					
• À la sortie de l'hôpital (bébés non allaités depuis naissance)	219,0 (135-300)$_a$ (n = 9)	279,0 (225-360)$_a$ (n = 7)	370,9 (180-810)$_a$ (n = 8)	287,1 (135-810) (n = 24)	0,088
• À la sortie de l'hôpital (y compris bébés allaités quelques jours après naissance)	224,2 (135-300)$_a$ (n = 11)	308,7 (180-648)$_{a,b}$ (n = 13)	368,9 (180-810)$_b$ (n = 15)	308,0 (135-810) (n = 39)	0,040
• À un mois	452,6 (263-810)$_a$	508,1 (338-864)$_a$	486,4 (225-810)$_a$	483,2 (225-864)	0,725
• À la visite des infirmières (8 à 12 semaines)	528,8 (315-945)$_a$	566,0 (375-945)$_a$	591,3 (450-1053)$_a$	564,0 (315-1053)	0,614
• Depuis la naissance	435,5 (280-690)$_a$	463,4 (296-745)$_a$	487,5 (321-847)$_a$	463,8 (280-847)	0,613

[1] Sauf lorsque indication contraire.

[2] Des lettres différentes indiquent une différence significative ($p \leq 0,05$) entre les moyennes (test de comparaison multiple de Scheffe).

Tableau 8 Consommation totale (y compris sous forme de boisson et de soupe) d'eau du robinet des mères pendant la grossesse et des nourrissons au cours de leurs premières semaines de vie par municipalité en (ml/kg)

Consommateurs	Volume d'eau du robinet ingéré en ml/kg/jr Moyenne (étendue)								
	Québec n = 14[1]		Beauport n = 15[1]		Trois-Rivières n = 17[1]		Toutes n = 46[1]		Valeur p
Mères (pendant grossesse)	21,1	(7,5-46,4)$_a$[2]	10,8	(0,2-24,7)$_b$	20,8	(3,4-42,0)$_a$	17,6	(0,2-46,4)	0,015
Mères (+ eau embouteillée)	23,8	(9,0-69,3)$_a$	19,1	(5,7-44,6)$_a$	23,7	(3,4-42,7)$_a$	22,2	(3,4-69,3)	0,491
Nourrissons									
• À la sortie de l'hôpital (bébés non allaités depuis naissance)	73 (n=9)	(35-105)$_a$	79 (n=7)	(59-107)$_{a,b}$	122 (n=8)	(51-178)$_b$	90 (n=24)	(35-178)	0,026
• À la sortie de l'hôpital (y compris bébés allaités quelques jours après naissance)	73 (n=11)	(35-105)$_a$	85 (n=13)	(45-167)$_{a,b}$	113 (n=15)	(51-178)$_b$	92 (n=39)	(35-178)	0,023
• À un mois	107	(58-190)$_a$	111	(73-178)$_a$	109	(59-179)$_a$	109	(58-190)	0,969
• À la visite des infirmières (8 à 12 semaines)	91	(47-165)$_a$	96	(63-158)$_a$	98	(69-165)$_a$	95	(47-165)	0,792
• Depuis la naissance	97	(60-146)$_a$	97	(58-144)$_a$	104	(66-168)$_a$	100	(58-168)	0,757

[1] Sauf lorsque indication contraire.
[2] Des lettres différentes indiquent une différence significative ($p \leq 0,05$) entre les moyennes (test de comparaison multiple de Scheffe).

Tableau 9 Consommation de lait des nourrissons (en ml/kg) au cours de leurs premières semaines de vie par municipalité

Consommateurs	Volume de lait ingéré en ml/kg/jr Moyenne (étendue) Québec n = 14[1]		Beauport n = 15[1]		Trois-Rivières n = 17[1]		Toutes n = 46[1]		Valeur p
Nourrissons									
• À la sortie de l'hôpital (bébés non allaités depuis naissance)	137,0 (n=9)	(71-210)$_a$[2]	134,7 (n=7)	(93-215)$_a$	207,3 (n=8)	(101-337)$_a$	159,8 (n=24)	(71-337)	0,072
• À la sortie de l'hôpital (y compris bébés allaités quelques jours après naissance)	138,2 (n=11)	(71-210)$_a$	146,7 (n=13)	(91-231)$_a$	188,6 (n=15)	(101-337)$_a$	160,4 (n=39)	(71-337)	0,067
• À un mois	182,1	(117-381)$_a$	193,7	(145-356)$_a$	185,4	(118-257)$_a$	187,1	(117-381)	0,839
• À la visite des infirmières (8 à 12 semaines)	154,9	(94-197)$_a$	164,3	(125-217)$_a$	169,2	(114-225)$_a$	163,3	(94-225)	0,342
Depuis la naissance	164,6	(119-258)$_a$	170,4	(141-216)$_a$	175,6	(133-263)$_a$	170,5	(119-263)	0,621

[1] Sauf lorsque indication contraire.
[2] Des lettres différentes indiquent une différence significative ($p \leq 0,05$) entre les moyennes (test de comparaison multiple de Scheffe).

5.4 Qualité de l'eau du robinet des municipalités

Les résultats des prélèvements d'eau effectués par les infirmières lors de leur visite au domicile des nourrissons sont présentés au tableau 10. Comme prévu, les concentrations de chlorites sont non détectables à Québec, élevées à Trois-Rivières (moyenne 1 mg/l) et faibles à Beauport (0,2 mg/l). Les chlorates sont observés en très faibles concentrations mais un peu plus élevées à Beauport qu'à Trois-Rivières. On note aussi que les concentrations de chlore résiduel et de cuivre sont plus élevées à Beauport que dans les autres municipalités. Par contre, la concentration moyenne de nitrates est légèrement plus élevée à Québec que dans les autres municipalités.

Puisque l'échantillonnage des nourrissons s'est effectué sur plusieurs mois, nous avons stratifié les données de chlorites et chlorates en fonction des périodes saisonnières (tableau 11). À Beauport, seul réseau ayant eu des échantillons couvrant toutes les saisons, le maximum observé est en été (juin-juillet) et le minimum en hiver (janvier-février). Dans le réseau de Trois-Rivières, les variations semblent moins importantes mais nous n'avons pas eu d'échantillonnage l'été. Toutefois, exception faite d'un échantillon où les chlorites n'ont pas été détectés, des concentrations de chlorites de 1,2 à 1,7 mg/l (n = 6) ont été observées par le ME aux mois d'août 1994 et 1995 (Riopel 1998). Bien que le nombre d'échantillons soit très limité, ces données suggèrent des valeurs plus élevées de chlorites en été. Des valeurs plus élevées de chlorites en été sont observées depuis 1985 à la sortie de l'usine de traitement d'eau Sainte-Rose de Laval (Duchesne 1998). Cette usine utilise également le dioxyde de chlore et on y effectue quotidiennement l'analyse du dioxyde et des chlorites. Cette variation saisonnière apparente ne semble toutefois pas se manifester dans les valeurs de chlorates observées (tableau 12).

Afin d'avoir une idée de l'ensemble des sous-produits de la chloration et de l'ozonisation présents dans l'eau consommée par les nourrissons et les mères pendant leur grossesse, nous avons effectué deux prélèvements supplémentaires, dans environ une maison sur cinq, pour recherche des sous-produits de la chloration et de l'ozonisation

qui sont habituellement analysés par le laboratoire du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Les résultats des analyses concernant les trihalométhanes (THM), les acides acétiques halogénés (AAH) et les aldéhydes sont présentés au tableau 13. Les THM et les AAH ont été mesurés en quantités plus importantes à Beauport (moyenne des THM totaux de 90 µg/l ; moyenne des AAH totaux de 111 µg/l) que dans les autres municipalités (THM de 45 µg/l et AHH de 15 µg/l à Québec; THM de 31 µg/l et AHH de 25 µg/l à Trois-Rivières). Le total des aldéhydes a été mesuré en quantités plus élevées à Beauport et Trois-Rivières qu'à Québec, à l'exception du glyoxal, détecté en quantité légèrement plus importante à Québec que dans les deux autres municipalités. Ces données doivent être cependant interprétées avec prudence compte tenu du nombre limité d'échantillons (de 3 à 5).

Tableau 10 Concentrations de chlorites, chlorates, chlore résiduel, nitrates et nitrites et cuivre par municipalité

Paramètres	Concentration moyenne et étendue en mg/l							
	Limite de détection (LD) mg/l	Québec n = 14		Beauport n = 15		Trois-Rivières n = 17		Valeur p[2]
		MA[1]	(étendue)	MA	(étendue)	MA	(étendue)	
Chlorites	< 0,01	LD	$(LD)_a$[3]	0,18	$(LD\text{-}0,59)_a$	0,97	$(0,48\text{-}1,40)_b$	**0,0001**
Chlorates	< 0,01	LD	$(LD)_a$	0,06	$(LD\text{-}0,33)_b$	0,04	$(LD\text{-}0,07)_{a,b}$	**0,0303**
Chlore résiduel	< 0,1	0,28	$(0,2\text{-}0,6)_a$	0,81	$(0,1\text{-}2,0)_b$	0,20	$(0,2\text{-}0,2)_a$	**0,0001**
Nitrates et nitrites	< 0,02	0,50	$(0,18\text{-}2,20)_a$[4]	0,21	$(0,07\text{-}0,34)_b$	0,07	$(0,04\text{-}0,10)_b$	**0,0011**
Cuivre	< 0,001	0,012	$(0,002\text{-}0,026)_a$	0,047	$(0,004\text{-}0,120)_b$	0,011	$(0,002\text{-}0,038)_a$	**0,0001**

[1] Moyenne arithmétique (MA)
[2] Test de F (analyse de variance).
[3] Des lettres différentes indiquent une différence significative ($p \leq 0,05$) entre les moyennes (test de comparaison multiple de Scheffe).
[4] Une donnée manquante.

Tableau 11 Concentration de chlorites selon la période de l'année (mg/l)

	Juin-juillet		Septembre-octobre		Novembre-décembre		Janvier-février	
Beauport	0,50 (n=4)	(0,37-0,59)	0,12 (n=3)	(0,09-0,14)	0,22 (n=1)	(0,22)	0,02 (n=7)	(LD-0,07)
Trois-Rivières	-		0,66 (n=2)	(0,48-0,83)	1,11 (n=7)	(0,63-1,40)	0,93 (n=8)	(0,75-1,10)
Toutes	0,50 (n=4)	(0,37-0,59)	0,33 (n=5)	(0,09-0,83)	1,00 (n=8)	(0,22-1,40)	0,51 (n=15)	(LD-1,10)

Tableau 12 Concentration de chlorates selon la période de l'année (mg/l)

	Juin-juillet		Septembre-octobre		Novembre-décembre		Janvier-février	
Beauport	0,09 (n=4)	(0,02-0,16)	0,12 (n=3)	(LD-0,33)	LD (n=1)	(LD)	0,02 (n=7)	(LD-0,13)
Trois-Rivières	-		0,05 (n=2)	(0,04-0,06)	0,05 (n=7)	(0,02-0,07)	0,02 (n=8)	(LD-0,05)
Toutes	0,09 (n=4)	(0,02-0,16)	0,09 (n=5)	(LD-0,33)	0,04 (n=8)	(LD-0,07)	0,02 (n=15)	(LD-0,13)

Tableau 13 Concentrations des sous-produits des procédés de traitement par municipalité

Paramètres	Limite de détection (LD) µg/l	Concentration moyenne (étendue) en µg/l						
		Québec n = 4		Beauport n = 3		Trois-Rivières n = 5		Valeur p[1]
Trihalométhanes								
- chloroforme	< 0,06	41,0	(14-90)	87,7	(23-120)	30,2	(27-36)	0,583
- bromodichlorométhane	< 0,02	3,74	(2,20-6,60)	1,70	(1,02-2,03)	0,98	(0,86-1,09)	**0,016**
- dibromochlorométhane	< 0,04	0,32	(0,15-0,41)	0,03	(LD-0,04)	LD	(LD)	**0,009**
- bromoforme	< 0,04	LD	(LD)	LD	(LD)	LD	(LD)	1,000
- Total des THM		45,07	(16,61-97,03)	89,41	(24,08-122,07)	31,22	(28,07-37,10)	0,574
Aldéhydes								
-formaldéhyde	< 0,1	LD	(LD)	9,6	(3,1-12,8)	19,2	(4,2-57,0)	**0,021**
-acétaldéhyde	< 0,1	0,7	(LD-1,3)	1,5	(1,2-2,1)	0,8	(LD-1,8)	0,373
-chloroacetaldéhyde	< 0,1	0,09	(LD-0,20)	LD	(LD)	0,19	(LD-0,50)	0,421
-valeraldehyde	< 1,0	LD	(LD)	3,6	(LD-5,1)	1,34	(LD-3,0)	0,130
-glyoxal	< 1,0	2,15	(LD-3,0)	1,3	(LD-3,0)	LD	(LD)	0,094
-aldéhyde pyruvique	< 0,2	0,6	(LD-1,2)	2,0	(1,3-3,4)	0,3	(LD-1,0)	**0,022**
Acides acétiques								
-acide chloroacétique	< 3,0	LD[2]	(LD)	4,5	(LD-6,0)	LD	(LD)	0,052
-acide dichloroacétique[3]	< 4,0	5,8	(LD-11)	49,3	(14-67)	14,8	(10-23)	**0,027**
-acide trichloroacétique[4]	< 5,0	8,5	(LD-22)	56,8	(LD-84)	9,2	(7-11)	0,374
-somme des ac.acétiques[5]		15,4	(6-26)	110,7	(18-157)	25,5	(19-34)	0,136

[1] Test de Kruskal-Wallis (test non paramétrique). [2] Une donnée manquante. [3] Norme provisoire OMS (1994) = 50 µg/l

[4] Norme provisoire OMS (1994) = 100 µg/l [5] Selon l'EPA la somme des acides haloacétiques ne doit pas excéder 60 µg/l.

5.5 Exposition pré et postnatale aux chlorites et chlorates

L'exposition prénatale aux chlorites et chlorates a été estimée en multipliant la concentration moyenne observée dans la municipalité par la consommation moyenne pendant la grossesse estimée pour chacune des mères. Cette consommation est ajustée sur le poids de la mère et est présentée en µg/kg/j au tableau 14. Comme on pouvait s'y attendre la consommation de chlorites et chlorates des mères de Trois-Rivières (20 µg/kg/j) est beaucoup plus importante que celle des mères de Beauport (3 µg/kg/j).

L'exposition postnatale moyenne telle qu'estimée à l'aide de la formule présentée dans la section méthodologie est aussi présentée au tableau 14. La consommation de chlorites et chlorates est aussi beaucoup plus importante pour les nourrissons de Trois-Rivières (106 µg/kg/j) que pour ceux de Beauport (22 µg/kg/j).

5.6 État de santé général des nourrissons participants

Les problèmes de santé observés chez les nourrissons participant à notre enquête sont plutôt rares (tableau 15). Les problèmes les plus fréquents sont les problèmes digestifs qui sont rencontrés avec la même fréquence dans les trois municipalités. Deux bébés de Trois-Rivières ont aussi présenté un allongement de la durée de l'ictère physiologique. Ces deux nourrissons avaient un bilan thyroïdien normal. En particulier, les niveaux de TSH observés étaient respectivement de 1,5 et 1,7 mU/l. Il est à noter que deux hospitalisations ont eu lieu après la naissance pour des nourrissons de Trois-Rivières pour des pathologies courantes et habituellement bénignes : grippe et bronchiolite.

L'utilisation de médicaments, qui est un indicateur indirect de l'état de santé, est aussi peu fréquente chez nos participants, à l'exception des médicaments analgésiques et antipyrétiques (tableau 16).

Tableau 14 Exposition pré et postnatale des nourrissons aux chlorites et chlorates selon la municipalité

	µg/kg/jour Moyenne (étendue)				
Exposition	Beauport		Trois-Rivières		Valeur p[1]
Prénatale (n = 27)[2]	n = 13		n = 14		
• chlorites	2,0	(0,0-4,4)	19,0	(3,4-40,9)	0,0001
• chlorates	0,6	(0,0-1,5)	0,7	(0,1-1,5)	0,750
• chlorites + chlorates	2,6	(0,0-5,9)	19,7	(3,5-42,4)	0,0002
Postnatale (n = 32)	n = 15		n = 17		
• chlorites	15,7	(0,5-49,3)	101,8	(34,0-180,1)	0,0001
• chlorates	6,5	(0,3-47,6)	3,7	(0,4-7,1)	0,402
• chlorites + chlorates	22,1	(0,9-66,4)	105,5	(36,9-186,6)	0,0001

[1] Test t de Student.
[2] Les mères dont le temps de résidence dans la municipalité était inférieur à la durée de la grossesse ont été exclues.

Tableau 15 Problèmes de santé des nourrissons participants selon la municipalité

Problèmes de santé des nourrissons	Québec	Beauport	Trois-Rivières	Toutes	Valeur p		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	p_1	p_2	p_3
• Problèmes gastro-intestinaux	3 (21,4)	5 (33,3)	5 (29,4)	13 (28,3)	0,682	0,698	1,000
• Problèmes respiratoires	2 (14,3)	1 (6,7)	1 (5,9)	4 (8,7)	0,598	0,576	1,000
• Bleuissement des extrémités	1 (7,1)	0	1 (5,9)	2 (4,3)	0,483	1,000	1,000
• Anémie	0	0	0	0	-	-	-
• Problèmes de thyroïde	0	0	0	0	-	-	-
• Problèmes rénaux	0	0	0	0	-	-	-
• Convulsions	0	0	0	0	-	-	-
• Autres*	1 (7,1)	3 (20,0)	4 (23,5)	8 (17,4)	0,598	0,344	1,000
• Hospitalisation depuis la naissance**	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (11,8)	2 (4,3)	-	0,488	0,486

p_1 : Test exact de Fisher, Québec et Beauport.
p_2 : Test exact de Fisher, Québec et Trois-Rivières.
p_3 : Test exact de Fisher, Trois-Rivières et Beauport.
*Autres (n) : muguet (1), eczéma (1), autres éruptions cutanées (2), grippe (1), laryngomalacie (1), ictère physiologique (2).
** Motifs d'hospitalisation : grippe avec perte de poids, bronchiolite.

Tableau 16 Médicaments consommés par les nourrissons participants depuis la naissance

Type de médicaments consommés	Québec	Beauport	Trois-Rivières	Toutes	Valeur p		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	p_1	p_2	p_3
• Analgésiques, antipyrétiques	14 (100)	11 (73,3)	17 (100,0)	42 (91,3)	0,100	-	0,038
• Antifongique et antibiotique topique	1(7,1)	4 (26,7)	2 (11,8)	7 (15,2)	0,330	1,000	0,383
• Antibiotiques et antibactériens	1(7,1)	1 (6,7)	0	2 (4,3)	1,000	0,452	0,469
• Bronchodilatateur	0	0 (0,0)	1 (5,9)	1 (2,2)	-	1,000	1,000
• Corticostéroïdes topiques	0	0 (0,0)	1 (5,9)	1 (2,2)	-	1,000	1,000
• Agent de motilité gastro-intestinal	0	1 (6,7)	0	1 (2,2)	1,000	-	0,469
• Antiflatulent	0	1 (6,7)	0	1 (2,2)	1,000	-	0,469
• Vitamines	0	0	2 (11,8)	2 (4,3)	-	0,488	0,486

p_1 : Test exact de Fisher, Québec et Beauport.
p_2 : Test exact de Fisher, Québec et Trois-Rivières.
p_3 : Test exact de Fisher, Trois-Rivières et Beauport.

5.7 Résultats des analyses de sang et relation avec la qualité de l'eau

Les principaux résultats des analyses de sang effectuées chez ces nourrissons sont présentés au tableau 17. Tous les résultats sont présentés sous forme de moyenne arythmétique. Des médianes ont également été calculées, mais puisqu'elles ne différaient pas significativement d'avec les moyennes, ce sont les moyennes qui ont été présentées. Tous les bébés participants ont eu une analyse de méthémoglobine; par contre, 2 bébés (un à Québec et un à Trois-Rivières) n'ont pu avoir de dosage des hormones thyroïdiennes compte tenu d'un volume sanguin insuffisant.

Les résultats hématologiques indiquent que les bébés de la ville de Québec ont en moyenne une numération globulaire, une hémoglobine et un hématocrite plus faibles. Cependant, à l'exception d'un seul cas d'anémie[3] dans la municipalité témoin, tous les résultats sont dans les limites de la normalité. Les autres paramètres hématologiques sont très comparables entre les municipalités. En particulier, la concentration de méthémoglobine est très faible et en moyenne inférieure à 1 g/l dans chaque municipalité. Ainsi, tous les pourcentages de méthémoglobinémie sont inférieurs à 1%. Aucun déficit en G6PD ou en glutathion réductase n'est observé. Les valeurs plus élevées observées pour ces paramètres dans les trois groupes seraient normales pour des enfants de cet âge (Beutler *et al.* 1977). Par contre, quatre nourrissons ont démontré un dépistage de méthémoglobine réductase négatif (1 à Québec et 3 à Beauport). Il s'agissait d'enfants nés à terme et dont le poids de naissance variait de 3350 g à 3880 g. Leur taux de méthémoglobine variait de 0 à 0,7 g/l.

Les concentrations d'hormones thyroïdiennes mesurées sont tout à fait comparables chez nos 3 groupes. Par contre, on note que la TSH est en moyenne légèrement plus élevée à Trois-Rivières que dans les autres municipalités, mais cette différence n'est pas statistiquement significative ($p = 0,09$). Cette différence est en partie attribuable à

---

[3] Les parents du nourrissons concerné ont été avisé par le médecin responsable de l'étude.

trois nourrissons qui avaient une TSH supérieure à 5 mU/l. Ces niveaux de TSH élevés observés à Trois-Rivières (5,7, 6,2 et 6,3 mU/l) se situent dans une zone à la limite supérieure de la normalité. Les données de valeurs normales de TSH disponibles pour des nourrissons de cet âge indiquent le plus souvent une valeur maximale normale identique à celle de l'adulte, soit d'environ 5 mU/l (Foley *et al.* 1994, Vanderschueren-Lodeweyckx 1996). Toutefois, Fisher (1996), un scientifique reconnu dans le domaine de l'endocrinologie (Dussault 1999), indique une valeur maximale de 8,2 mU/l pour un enfant de 1 à 12 mois.

Des analyses de corrélation ont ensuite été réalisées en fonction des estimations des doses individuelles d'exposition pré et postnatales aux chlorites et chlorates (tableaux 18 et 19). À l'exception de la numération globulaire, de l'hématocrite et de l'hémoglobine, aucun paramètre, y compris la TSH, n'est retrouvé associé de façon statistiquement significative à la dose estimée d'exposition pré ou postnatale aux chlorites ou chlorates. Cependant, les associations observées pour la numération globulaire, l'hématocrite et l'hémoglobine disparaissent lorsque seulement les bébés de Trois-Rivières et de Beauport sont considérés. Ces analyses ont été refaites en éliminant les mères ayant souffert d'anémie durant leur grossesse; les résultats n'ont pas été modifiés de façon significative (données non présentées).

Tableau 17 Résultats des analyses de sang selon la municipalité (ensemble des nourrissons)

Analyse (valeurs normales)	Concentration moyenne (étendue)						Valeur p[1]
	Québec		Beauport		Trois-Rivières		
• Globules rouges (2,7 à 4,9 x 10^{12}/l)[2]	3,14 (n = 10)	$(2,55\text{-}3,42)_a$[5]	3,43 (n = 13)	$(3,18\text{-}3,70)_b$	3,40 (n = 16)	$(2,86\text{-}3,86)_b$	0,013
• Hémoglobine (90 à 140 g/l)[2]	97,1 (n = 10)	$(86\text{-}106)_a$	105,0 (n = 13)	$(100\text{-}114)_b$	105,7 (n = 16)	$(94\text{-}118)_b$	0,002
• Hématocrite (28 à 42%)[2]	0,28 (n = 10)	$(0,25\text{-}0,31)_a$	0,31 (n = 13)	$(0,29\text{-}0,33)_b$	0,31 (n = 16)	$(0,27\text{-}0,35)_b$	0,001
• Volume globulaire moyen VGM (77 à 115 fl)[2]	89,3 (n = 10)	$(83,6\text{-}95,8)_a$	89,5 (n = 13)	$(81,4\text{-}97,4)_a$	89,8 (n = 16)	$(86,7\text{-}94,5)_a$	0,916
• Réticulocytes (0,2 à 3,8%)[2]	1,4 (n = 10)	$(0,7\text{-}2,5)_a$	1,7 (n = 13)	$(1,0\text{-}3,4)_a$	1,9 (n = 16)	$(1,2\text{-}2,9)_a$	0,152
• Méthémoglobine (0 à 5 g/l)[3]	0,05 (n = 14)	$(0\text{-}0,44)_a$	0,14 (n = 15)	$(0\text{-}0,70)_a$	0,12 (n = 17)	$(0\text{-}0,84)_a$	0,512
• G6PD (1,001 à 1,419 U/g d'Hb)[3]	1,746 (n = 8)	$(1,394\text{-}2,207)_a$	1,560 (n = 13)	$(1,337\text{-}1,821)_a$	1,570 (n = 16)	$(1,168\text{-}2,135)_a$	0,195
• Glutathion réductase (0,609 à 0,827 U/g d'Hb)[3]	0,909 (n = 8)	$(0,767\text{-}1,039)_a$	0,858 (n = 13)	$(0,666\text{-}1,225)_a$	0,950 (n = 16)	$(0,705\text{-}1,208)_a$	0,264
Hormones thyroïdiennes							
• TSH (0,8 à 8,2 mU/l)[4]	2,29 (n = 13)	$(1,50\text{-}3,50)_a$	2,19 (n = 15)	$(0,86\text{-}3,80)_a$	3,06 (n = 17)	$(1,40\text{-}6,30)_a$	0,090
• T3 (1,6 à 3,8 nmol/l)[4]	2,36 (n = 12)	$(1,9\text{-}3,0)_a$	2,49 (n = 15)	$(2,0\text{-}3,2)_a$	2,59 (n = 16)	$(2\text{-}3,6)_a$	0,311
• T4 libre (10 à 23 pmol/l)[4]	15,97 (n = 13)	$(13,9\text{-}21,6)_a$	16,37 (n = 15)	$(13,4\text{-}20,3)_a$	16,86 (n = 16)	$(13,6\text{-}21,9)_a$	0,462

[1] Test de F (paramétrique).
[2] Selon Williams *et al.*, 1990.
[3] Selon les données du laboratoire (échantillons témoins).
[4] Selon Fisher, 1996.
[5] Des lettres différentes indiquent une différence significative ($p \leq 0,05$) entre les moyennes (test de comparaison multiple de Scheffe).

Tableau 18 Corrélations entre les résultats des analyses sanguines et l'exposition prénatale aux chlorites et chlorates (ensemble des nourrissons). Tests non paramétriques (coefficient de corrélation de Spearman)

Variable dépendante : • Variables indépendantes	n	Coefficient de Spearman	Valeur p
Globules rouges			
• Chlorites	34	0,299	0,086
• Chlorates	34	0,282	0,107
• Chlorites + chlorates	34	0,292	0,094
Hémoglobine			
• Chlorites	34	0,387	0,024
• Chlorates	34	0,322	0,063
• Chlorites + chlorates	34	0,378	0,028
Hématocrite			
• Chlorites	34	0,386	0,024
• Chlorates	34	0,339	0,050
• Chlorites + chlorates	34	0,377	0,028
VGM			
• Chlorites	34	0,100	0,575
• Chlorates	34	0,031	0,863
• Chlorites + chlorates	34	0,096	0,590
Méthémoglobine			
• Chlorites	40	-0,154	0,344
• Chlorates	40	-0,072	0,657
• Chlorites + chlorates	40	-0,151	0,353
G6PD			
• Chlorites	33	-0,187	0,296
• Chlorates	33	-0,144	0,423
• Chlorites + chlorates	33	-0,192	0,287
Glutathion réductase			
• Chlorites	33	-0,024	0,896
• Chlorates	33	-0,220	0,219
• Chlorites + chlorates	33	-0,036	0,842
TSH			
• Chlorites	39	0,028	0,867
• Chlorates	39	-0,095	0,565
• Chlorites + chlorates	39	0,011	0,945
T3			
• Chlorites	38	0,081	0,628
• Chlorates	38	0,029	0,864
• Chlorites + chlorates	38	0,067	0,688
T4			
• Chlorites	39	0,115	0,485
• Chlorates	39	0,160	0,331
• Chlorites + chlorates	39	0,115	0,485

Tableau 19 Corrélations entre les résultats des analyses sanguines et l'exposition postnatale aux chlorites et chlorates (ensemble des nourrissons). Tests non paramétriques (coefficient de corrélation de Spearman)

Variable dépendante : • Variables indépendantes	n	Coefficient de Spearman	Valeur p
Globules rouges			
• Chlorites	39	0,449	0,004
• Chlorates	39	0,449	0,004
• Chlorites + chlorates	39	0,467	0,003
Hémoglobine			
• Chlorites	39	0,521	0,001
• Chlorates	39	0,472	0,002
• Chlorites + chlorates	39	0,544	0,0003
Hématocrite			
• Chlorites	39	0,492	0,002
• Chlorates	39	0,468	0,003
• Chlorites + chlorates	39	0,511	0,001
VGM			
• Chlorites	39	-0,017	0,919
• Chlorates	39	-0,087	0,598
• Chlorites + chlorates	39	-0,024	0,887
Méthémoglobine			
• Chlorites	46	-0,095	0,530
• Chlorates	46	-0,100	0,509
• Chlorites + chlorates	46	-0,098	0,517
G6PD			
• Chlorites	37	-0,276	0,098
• Chlorates	37	-0,204	0,225
• Chlorites + chlorates	37	-0,264	0,115
Glutathion réductase			
• Chlorites	37	0,168	0,320
• Chlorates	37	-0,131	0,441
• Chlorites + chlorates	37	0,189	0,262
TSH			
• Chlorites	45	0,157	0,303
• Chlorates	45	0,121	0,430
• Chlorites + chlorates	45	0,170	0,264
T3			
• Chlorites	43	0,215	0,167
• Chlorates	43	0,149	0,341
• Chlorites + chlorates	43	0,227	0,143
T4			
• Chlorites	44	0,186	0,228
• Chlorates	44	0,013	0,934
• Chlorites + chlorates	44	0,191	0,214

6. DISCUSSION

6.1 Pertinences et limites générales de l'étude

Le dioxyde de chlore est utilisé dans les usines de traitement d'eau potable notamment pour palier aux inconvénients du chlore. Ainsi, il fut utilisé tout d'abord pour améliorer le goût de l'eau, mais depuis plusieurs années, il est utilisé principalement pour diminuer l'utilisation du chlore et réduire ainsi la formation de sous-produits de la chloration. Compte tenu des craintes de plus en plus fondées en regard de la toxicité des sous-produits de la chloration, l'utilisation d'un désinfectant alternatif tel que le dioxyde de chlore, très efficace et produisant moins de sous-produits, peut s'avérer très intéressante. Sa toxicité, et particulièrement celle de ses sous-produits, doit cependant être évaluée de façon approfondie avant d'en généraliser l'utilisation.

Les effets potentiels du dioxyde de chlore et de ses sous-produits, les chlorates et chlorites, concernent entre autres l'oxydation des globules rouges et l'altération de la fonction thyroïdienne. Aucune étude n'a évalué jusqu'à maintenant l'effet possible de ce type de désinfection chez le nourrisson. Puisqu'il s'agit d'une population particulièrement vulnérable, nous avons mis sur pied un protocole nous permettant d'évaluer ces effets en utilisant des indicateurs biologiques d'effets fiables, en essayant d'estimer du mieux possible l'exposition des nourrissons au dioxyde de chlore et à ses sous-produits. Compte tenu de contraintes budgétaires, le présent projet a été proposé comme une étude exploratoire, visant à évaluer la faisabilité d'une étude de plus grande envergure. Aucune estimation de puissance statistique n'a donc été réalisée, mais il était évident dès le départ qu'il y aurait lieu d'être très prudent dans l'interprétation des résultats des tests statistiques utilisés dans des conditions de petites tailles d'échantillons et donc de faibles puissances statistiques.

6.2 Participation et caractéristiques des populations étudiées

Compte tenu des critères d'éligibilité très stricts (nécessité de consommer de l'eau du robinet) et des contraintes importantes pour participer à l'étude (visite à domicile et prises de sang chez le nourrisson), il ne faut pas être surpris des difficultés rencontrées pour le recrutement des sujets lors de cette étude. Dans tous les territoires, des difficultés ont tout d'abord été rencontrées pour rejoindre les mères quelques semaines après leur accouchement. Le taux de réponse était ainsi de 74 % à Québec et Beauport. Il semble avoir été plus faible à Trois-Rivières (54 %), en partie à cause de la procédure moins systématique pour le recrutement des mères (fiche remplie lors de la vaccination par les infirmières du CLSC) et possiblement un faible taux de vaccination au CLSC pendant la période de l'étude. Le taux d'éligibilité parmi les mères rejointes était d'environ 30 % (29 % à Québec et Beauport et 36 % à Trois-Rivières). Les raisons principales de non-éligibilité avaient trait de façon naturelle à l'allaitement maternel et à l'utilisation d'eau embouteillée.

Parmi les familles éligibles, le taux de participation a été plus faible pour les municipalités de Québec et Beauport (20 %) que pour la municipalité de Trois-Rivières (67 %). Cette différence semble attribuable à une sollicitation directe des mères par une infirmière du CLSC plutôt que par téléphone par une personne anonyme. Globalement, il est difficile de connaître l'impact de toutes ces procédures sur les caractéristiques des échantillons étudiés. Cependant, notre objectif était d'avoir des échantillons comparables pour les trois municipalités étudiées. Cette comparabilité a été effectivement obtenue en regard des principales caractéristiques des mères et enfants participants. Seul le tabagisme était nettement plus fréquent chez les mères de Québec que dans les autres municipalités, et particulièrement en comparaison avec les mères de Beauport. Il est difficile de connaître la raison de cette situation. Il est possible que la prévalence du tabagisme soit plus élevée dans le territoire étudié de la ville de Québec que dans les deux autres territoires, mais nous n'avons pu le confirmer, faute de données sur le tabagisme à l'échelle des municipalités. Il est aussi possible que cette observation soit le fruit du hasard. Enfin, il est peu probable qu'elle soit attribuable à la procédure de sélection puisque cette dernière était la même à Québec qu'à Beauport.

Dans l'ensemble, on peut dire que notre mode de sélection nous a permis d'obtenir, comme recherché, trois échantillons comparables en regard des caractéristiques des mères et des bébés.

6.3 Consommation d'eau du robinet chez les mères et les nourrissons

La consommation de l'eau du robinet a été évaluée de façon approfondie dans le cadre de cette étude. La consommation prénatale et la consommation postnatale ont été évaluées par un questionnaire de fréquence permettant de traduire tous les apports de liquides en eau du robinet en volume (ml/J). De plus, la même procédure a été utilisée pour tous les territoires sous étude puisque les mêmes infirmières ont procédé à l'administration du questionnaire aux mères dans les trois territoires. Il est logique de constater que la consommation d'eau totale chez les mères était comparable entre les trois groupes étudiés. Par contre, la consommation d'eau du robinet était plus faible chez les mères de Beauport que chez les autres mères. Cette différence est principalement attribuable à la consommation d'eau embouteillée dans la ville de Beauport. De façon générale, la consommation générale d'eau potable chez les femmes étudiées (1,5 l/j) était similaire à ce qu'on a observé récemment chez un échantillon d'adultes de la région de Québec (Levallois *et al.*, 1998). Cette consommation est aussi comparable à ce qui a été observé, il y a près de 20 ans, dans l'enquête canadienne sur la consommation d'eau potable (Health and Welfare Canada, 1983).

La consommation de lait chez les nourrissons au moment de leur visite (entre 8 et 12 semaines) était comparable entre les municipalités (en moyenne 160 ml/kg/j) et correspond tout à fait au volume d'ingestat recommandé pour cet âge (Polonovsky, 1973). Le volume d'eau consommé par les nourrissons au moment de la visite était aussi très comparable entre les municipalités mais nettement inférieur au volume de lait consommé (moyenne 95 ml/kg/j). Cette différence est due principalement au fait que 78 % des nourrissons participants consommaient du lait reconstitué à partir d'une préparation concentrée plutôt qu'en poudre. Les consommations moyennes d'eau et de

lait depuis la naissance étaient aussi plutôt similaires entre chacune des municipalités. Cependant, une différence importante était observée à la sortie de l'hôpital. Les bébés de Trois-Rivières consommant plus d'eau et de lait que les bébés des deux autres municipalités. Aucune explication n'a été trouvée à ce phénomène. Puisque toutes les entrevues étaient réalisées par les mêmes infirmières, nous n'avons pas lieu de croire que les réponses au questionnaire ont pu être biaisées à Trois-Rivières. Il est possible que les habitudes de consommation de lait chez le nourrisson soient différentes dans cette région que dans la région de Québec/Beauport. Cependant, certaines consommations rapportées par les mères de la région de Québec étant particulièrement faibles et certaines consommations rapportées par les mères de Trois-Rivières étant particulièrement élevées, nous ne pouvons écarter des erreurs de mémoire chez ces mères. Malgré ces problèmes, et puisque la consommation à la naissance ne compte que pour 2 semaines (sur un total de 8 à 12) dans notre calcul de consommation postnatale, la différence de consommation d'eau observée à la naissance a eu peu d'impact sur l'estimation de la consommation moyenne pendant l'ensemble de la période postnatale. Une erreur lors de l'estimation de consommation à la naissance n'aura donc eu qu'un impact mineur sur le calcul de la dose d'exposition postnatale.

6.4 Estimation des doses de chlorites consommées par les mères et les nourrissons

Plusieurs échantillons d'eau étaient pris dans chaque résidence par les infirmières lors de leur visite afin de mieux évaluer la qualité de l'eau consommée par les nourrissons et les mères pendant la gestation. Puisque la qualité de l'eau varie beaucoup avec les saisons, il nous a semblé préférable d'utiliser la valeur moyenne des échantillons pris sur le réseau de la même municipalité pendant toutes les visites comme mesure d'exposition prénatale. Ceci avait pour objectif de ne pas attribuer une valeur saisonnière à une exposition qui avait duré pendant plusieurs saisons (les 9 mois de grossesse). Par contre, pour les nourrissons, il nous a semblé qu'il était préférable d'utiliser les valeurs obtenues sur les échantillons pris dans la résidence du nourrisson

car il était probable que la variation inter-résidences était plus importante que la variation intra-résidence au cours des 2 premiers mois de vie.

Aucune mesure de dioxyde de chlore n'a pu être utilisée dans le cadre de ce projet même si nous avons tenté d'évaluer la concentration de ce désinfectant dans l'eau des réseaux étudiés. L'appareil utilisé était de type manuel et plusieurs erreurs ont pu entacher les résultats obtenus. Nous avons donc préféré ne pas utiliser les résultats fournis par cet appareil. De toute façon, à l'instar de l'EPA (1998a,b), nous pensons que, puisque le dioxyde de chlore se transforme rapidement en chlorites, les mesures d'exposition aux chlorites sont appropriées à l'évaluation du risque associé au dioxyde. Les mesures d'exposition utilisées dans le cadre de cette étude, permettent donc de préciser, avec une marge d'erreur acceptable, l'exposition des nourrissons et des mères participant à l'enquête.

Les valeurs de chlorites et chlorates obtenues correspondent à nos hypothèses de travail lors de la mise sur pied de ce projet. La ville de Trois-Rivières présentant les concentrations de chlorites les plus élevées avec une moyenne de près de 1 mg/l . On doit noter cependant qu'aucune mesure n'a été effectuée dans cette ville pendant l'été alors qu'il s'agit de la saison où la concentration de sous-produits est habituellement la plus élevée. Par exemple, des concentrations de chlorites allant de 1,2 à 1,7 mg/l ont été mesurées sur le réseau de Trois-Rivières pendant les mois d'août de 1994 et 1995 (Alain Riopel, MEF, communication personnelle). Il est donc probable que la moyenne utilisée dans le calcul de l'exposition pré ou postnatale sous-estime la concentration réelle à laquelle les bébés évalués, tout particulièrement en septembre/octobre, ont été exposés. Cependant, puisqu'uniquement deux bébés ont été évalués à Trois-Rivières pendant cette période, nous avons tout lieu de croire que ce problème a eu un impact mineur dans l'évaluation de la relation dose-effet présentée. Les valeurs de chlorites observées sur le réseau de Beauport en juin/juillet sont comparables à celles qui avaient été observées dans cette municipalité les années précédentes (Alain Riopel, MEF, communication personnelle). Le fait d'avoir échantillonné dans ce réseau pendant presque toutes les saisons démontre clairement les variations saisonnières de ce

paramètre et l'importance de tenir compte de ces variations dans l'interprétation des calculs de doses d'exposition proposés dans cette étude.

Comme attendu, les chlorites sont retrouvés en quantités beaucoup plus importantes que les chlorates. Par contre, les chlorates sont en concentration légèrement supérieure à Beauport qu'à Trois-Rivières. Cette constatation avait déjà était observée au cours des années précédentes (Alain Riopel, MEF, communication personnelle). Il est possible que les niveaux observés à Beauport soient liés au procédé de génération de ClO_2 sur le site de l'usine ou à l'utilisation d'hypochlorite de sodium (USEPA, 1994). Les valeurs de nitrates/nitrites et de cuivre restent très faibles (plus de 20 fois inférieures aux normes ou valeurs guides de qualité d'eau potable) dans tous les réseaux étudiés et les différences statistiquement significatives observées (maximum pour les nitrates à Québec, et pour le cuivre à Beauport) peuvent difficilement avoir un impact sur la relation dose-effet étudiée. Leur dosage était cependant essentiel pour s'assurer que ces agents, favorisant la production de méthémoglobine, n'étaient pas présents en quantité importante dans les réseaux étudiés.

Les valeurs de chlore résiduel obtenues confirment l'utilisation du chlore comme désinfectant résiduel dans les réseaux sous étude et la pratique habituelle au Québec, et plus généralement au Canada et en Amérique du Nord, de laisser un résiduel de chlore assez important dans les réseaux d'eau potable. Le niveau de chlore observé dans le réseau de Beauport est plutôt inhabituel pour un réseau d'eau potable en fonctionnement régulier et témoigne d'une utilisation abondante de ce désinfectant dans le traitement de l'eau potable. Ceci est confirmé par la présence de sous-produits de la chloration en quantités beaucoup plus importantes dans ce réseau que dans les 2 autres réseaux. Les valeurs observées pour les trihalométhanes totaux (les principaux sous-produits de la chloration) restent cependant inférieures aux valeurs recommandées pour la qualité de l'eau potable au Québec et au Canada. Les autres sous-produits détectés, à l'exception des acides acétiques halogénés (AAH) ont été mesurés à des concentrations beaucoup plus faibles que les trihalométhanes. Dans le réseau de Beauport, les AAH ont été mesurés à des concentrations légèrement

supérieures aux trihalométhanes. Aucune valeur guide n'existe au Québec ou au Canada pour ces composés, mais nous pouvons remarquer que les valeurs observées se situent toutes à des niveaux inférieurs à ceux recommandés par l'OMS (1994), sauf pour quelques valeurs d'acide dichloroacétique qui dépassent légèrement la valeur guide de l'OMS de 50 µg/l.

Nous devons toutefois réaliser la difficulté à étudier des populations avec des expositions "pures". Nous avons choisi les villes de Beauport et Trois-Rivières comme groupes exposés car elles utilisent toutes les deux du dioxyde de chlore, mais on peut constater que si Beauport présente des concentrations de chlorites plus faibles que Trois-Rivières, elle présente des niveaux de sous-produits de la chloration nettement supérieurs à ceux de Trois-Rivières. Nos trois groupes étudiés sont donc trois groupes ayant différents niveaux de sous-produits de la désinfection. En regard de l'exposition au dioxyde de chlore et à ses sous-produits, le réseau de la ville de Québec constitue notre groupe non exposé et il n'y a pas de surprise à ce niveau. Sa composition en sous-produits de la chloration est très proche de celle observée sur le réseau de Trois-Rivières. Entre ces deux réseaux, seule la présence de chlorites semble différencier la qualité de l'eau distribuée. Par contre, nous devons reconnaître que d'autres sous-produits de l'ozonisation, comme les bromates, n'ont pas été mesurés. On peut malgré tout conclure que nous avons bien trois réseaux avec différents niveaux d'exposition aux chlorites : un réseau sans exposition (le réseau de Québec), un réseau avec faible exposition (Beauport) et un réseau avec exposition nettement plus élevée (Trois-Rivières). Toutefois, bien que cela n'influence probablement pas la relation dose-effet étudiée, nous devons garder à l'esprit que les niveaux et les types de sous-produits de la chloration sont différents entre nos trois réseaux (principalement plus élevé dans le réseau de Beauport).

Cette gradation dans les niveaux de concentrations de chlorites se traduit en gradation de doses d'exposition lorsque l'on prend en considération la consommation d'eau. Ainsi les doses d'exposition pré et postnatale aux chlorites sont près de 6 fois plus élevées pour la population de Trois-Rivières comparativement à l'exposition de la population de

Beauport. Les chlorates étant plus élevés à Beauport, la dose d'exposition à ce contaminant apparaît légèrement plus élevée dans cette municipalité. Mais puisque les chlorites sont observés en quantités beaucoup plus importantes que les chlorates et qu'il s'agit du sous-produit du dioxyde de chlore dont la toxicité est la mieux connue, nous nous concentrerons pour le reste de la discussion sur l'estimation de la relation dose-effet pour ce contaminant.

La dose d'exposition prénatale aux chlorites varie de 3 à 41 µg/kg/j dans la région de Trois-Rivières (avec une moyenne de 19) et de 0 à 4,4 dans la municipalité de Beauport (avec une moyenne de 2). La dose d'exposition aux chlorites pendant la période postnatale est en moyenne de 5 à 7 fois plus élevée que celle estimée en période prénatale. La dose d'exposition en période postnatale est ainsi de 102 µg/kg/jr dans la région de Trois-Rivières et de 16 µg/kg/j dans la région de Beauport. En comparaison, l'OMS a basé sa recommandation sur les chlorites sur un NOAEL de 1 000 µg/kg/j pour l'effet sur le glutathion (OMS, 1994) et l'EPA a basé sa recommandation récente sur la base d'un NOAEL de 3 000 µg/kg/j pour les troubles de développement reliés chez l'animal à l'exposition *in utero* (EPA, 1998a,b). On voit donc que les doses d'exposition estimées chez les nourrissons étudiés restent bien en deçà de ces valeurs. Cependant, l'OMS et l'EPA appliquent un facteur d'incertitude de 100 à leur NOAEL de façon à considérer les variations intra et interspécifiques. L'OMS se base sur une dose journalière tolérable de 10 µg/kg/j et l'EPA de 30 µg/kg/j (OMS 1994, EPA 1998b). Le niveau d'exposition intermédiaire (Beauport) est donc du même ordre de grandeur que les doses journalières tolérables existantes, et le niveau d'exposition le plus élevé (Trois-Rivières) est supérieur à ces mêmes doses. Ce niveau d'exposition le plus élevé (100 µg/kg/j) est de même ordre de grandeur ou quelque peu supérieur que ceux retrouvés dans les études humaines réalisées chez l'adulte (Michael *et al*, 1981 ; Lubbers *et al*, 1982). Compte tenu de la sensibilité particulière du nourrisson pour les effets étudiés, ces doses méritent une attention particulière.

6.5 Relation dose-effet

Compte tenu du faible nombre de sujets étudiés, nous ne nous attarderons pas à commenter les problèmes de santé, rapportés par questionnaire, dont la fréquence est très faible. Seuls les effets biologiques évalués sur le globule rouge et la fonction thyroïdienne seront pris en considération dans cette section. Tout d'abord, on note de façon non équivoque que la méthémoglobine est restée en quantité très faible (inférieur à 1%) chez tous les nourrissons évalués. Cette constatation indique donc, qu'aux niveaux étudiés et dans les conditions de cette étude, les chlorites et chlorates n'ont probablement aucun effet méthémoglobinisant chez le nourrisson n'ayant pas de déficit enzymatique marqué.

Cependant, ceci n'est pas forcément synonyme d'absence d'effet oxydatif sur le globule rouge. N'ayant pu effectuer les dosages de glutathion érytrocytaire dans le cadre de cette étude, nous ne sommes pas en mesure d'affirmer que les doses d'exposition étudiées n'ont aucun effet oxydatif sur le globule rouge du nourrisson. Les résultats observés en regard des concentrations de méthémoglobine sont cependant rassurants.

La réduction moyenne de la numération globulaire, de l'hémoglobine et de l'hématocrite dans la région de Québec demeure difficile à expliquer. Il est cependant probable qu'elle soit le résultat de caractéristiques légèrement différentes chez la population de Québec. La prévalence du tabagisme maternel, plus importante dans cette population, plaide en cette faveur. Il est possible, par exemple, que les caractéristiques nutritionnelles de cette population soient différentes de celles des autres populations étudiées. En effet, le plus grand facteur de risque d'anémie ferriprive chez le nourrisson est le statut socio-économique, ce qui sous-entend la consommation précoce de lait de vache et l'absence d'aliments appropriés trop coûteux (Société canadienne de pédiatrie, Les diététistes du Canada et Santé Canada 1998). Bien qu'aucun nourrisson n'était officiellement nourri au lait de vache et que nous n'ayons observé qu'un seul cas franc d'anémie, il est possible que les données hématologiques plus faibles observées à Québec soient relatives à de légères carences nutritionnelles. Par ailleurs, il est possible que la durée de gestation légèrement inférieure observée chez les bébés de Québec ait également contribué à ce phénomène. En effet, vers l'âge de 10 à 12

semaines, les nourrissons démontrent une baisse physiologique de l'hémoglobine et cette baisse est plus prononcée chez les prématurés (Williams *et al.* 1990).

Les résultats du bilan thyroïdien sont plus surprenants et méritent une attention particulière. Bien que les valeurs obtenues pour l'exposition intermédiaire soient inférieures au contrôle (l'exposition n'étant probablement pas assez importante), le niveau de TSH moyen est légèrement plus élevé dans la municipalité ayant la plus forte concentration de chlorites (Trois-Rivières). La différence observée est non significative, mais nos effectifs étant très petits, il est évident que la puissance statistique de notre test de comparaison est très faible. Cette observation soulève ainsi l'hypothèse d'un lien possible entre l'exposition postnatale aux chlorites et un légère perturbation de la fonction thyroïdienne. L'augmentation de TSH observée est toutefois trop faible pour provoquer des symptômes d'hypothyroïdie et les résultats de T3 (totale) et T4 (libre) sont rassurants. Il est cependant évident que, compte tenu des résultats des études réalisées chez l'animal, cette observation demandera à être approfondie dans une étude de plus grande envergure.

Les dosages de méthémoglobine réductase et G6PD avaient principalement pour but de détecter des déficits enzymatiques qui rendraient plus sensibles les bébés atteints de ces déficits. Aucun déficit en G6PD n'a été détecté pendant cette étude qui n'a donc pu évaluer les risques potentiels pour les enfants atteints de tels déficits. Le dépistage pour la méthémoglobine réductase a été négatif à 4 reprises (1 à Québec et 3 à Beauport) mais ces déficits (qualitatifs) ne se sont pas traduits par une augmentation de la méthémoglobine chez ces nourrissons. Ils sont probablement la conséquence d'une immaturité enzymatique passagère et sans conséquence.

7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans l'ensemble, nous considérons que cette étude exploratoire a rempli ses objectifs. Il s'agit en fait de la première étude ayant essayé d'évaluer les effets possibles de l'exposition postnatale des nourrissons au dioxyde de chlore et à ses sous-produits.

Nous avons démontré qu'il est possible d'une part, d'évaluer avec une certaine précision l'évaluation des doses d'exposition chez ces nourrissons et d'autre part, d'évaluer leurs effets possibles sur des paramètres biologiques. Compte tenu de l'importance de la désinfection de l'eau, des tendances actuelles pour délaisser l'utilisation du chlore et le remplacer par d'autres désinfectants tels que le dioxyde de chlore, et des résultats préliminaires que nous avons obtenus, nous considérons impératif qu'une étude de plus grande envergure soit menée sur ce sujet.

Compte tenu de notre expérience, nous considérons que certaines améliorations devraient être apportées lors d'une prochaine étude. Trois municipalités assez comparables sur le plan socio-économique et sanitaire, mais différentes sur le plan du traitement de l'eau, avaient été choisies dans le cadre de cette étude exploratoire afin de pouvoir comparer des populations exposées à différents niveaux de dioxyde de chlore et de ses sous-produits. Cette approche s'est, dans l'ensemble, révélée adéquate mais l'exposition au dioxyde de chlore et à ses sous-produits étudiée était loin d'être " pure ", puisque de nombreux autres contaminants (sous-produits de la chloration principalement) étaient présents dans les eaux des régions étudiées. L'utilisation d'un groupe "contrôle" sans exposition à des désinfectants (par exemple consommateurs d'eau de puits ou d'eau embouteillée) pourrait s'avérer intéressante dans le cadre d'une prochaine étude. De plus, les techniques de prélèvements d'eau et de " mesures sur place " devront être améliorées afin de permettre des évaluations fiables des concentrations de dioxyde de chlore dans les réseaux étudiés.

La modélisation de l'exposition pré et postnatale pourra aussi être améliorée. D'une part, en procédant à des analyses régulières du dioxyde de chlore et de ses sous-produits dans différents points des réseaux étudiés (ce qui permettra la mise au point d'un modèle d'exposition tenant compte des variations saisonnières dans les périodes pré et postnatales). D'autre part, en utilisant d'autres moyens pour valider les informations obtenues en regard des consommations passées (exemple: validation de la consommation du nourrisson à la sortie de l'hôpital en consultant les dossiers médicaux de l'hôpital ou du CLSC).

La taille de l'échantillon utilisée dans le cadre de cette étude était évidemment trop limitée pour réfuter avec une certaine assurance l'hypothèse d'effet sur le globule rouge et la fonction thyroïdienne du nourrisson. Une prochaine étude devra donc tenir compte des résultats préliminaires obtenus, en particulier en regard de l'augmentation possible de la TSH, afin de calculer une taille d'échantillon permettant de tester véritablement cette hypothèse. Pour ce qui est des effets hématologiques, bien que les résultats obtenus soient plutôt rassurants, nous pensons qu'il y a matière à amélioration afin de tester véritablement l'hypothèse d'effet oxydatif, en particulier en regard de l'action sur le glutathion érythrocytaire, et si possible en incluant des populations plus sensibles. Ainsi, il y aura peut-être intérêt à se concentrer dans certains sous-groupes de la population où des déficits enzymatiques sont plus fréquents (familles d'origine ethnique particulière).

Par ailleurs, puisque de plus en plus, on pense réglementer les concentrations de dioxyde de chlore et de ses sous-produits dans l'eau potable sur la base d'effets possibles sur le comportement (EPA, 1998b) et que des effets potentiels sur certains paramètres somatiques ont été décrits dans des études écologiques (Tuthill *et al.*, 1982; Kanitz *et al.*, 1996), nous pensons que ces effets devraient, si possible, être évalués lors d'une étude de plus grande envergure, afin de procéder à une évaluation globale de la toxicité du dioxyde de chlore et de ses sous-produits chez les nourrissons.

8. RÉFÉRENCES

Am Public Health Assoc (APHA), Am Water Works Assoc and Water Pollution Control Federation (AWWAWPCF), 1989. Standard methods for the examination of water and waste water. 17e ed. DPD Method 4500-FLG.

Am Public Health Assoc (APHA), Am Water Works Assoc and Water Pollution Control Federation (AWWAWPCF), 1992. Standard methods for the examination of water and waste water. 18e ed. Method 4500 - ClO_2 D.

Bercz JP, Jones L, Garner D, Murray D, Ludwig DA, Boston, 1982. Subchonic toxicity of chlorine dioxide and related compounds in drinking water in the non human primate. Environ Health Persp 46 : 47-55.

Beutler, H. et al. 1977. International committee for standardisation haematology : recommended methods for red cells enzymes analyses. British Journal of Haematology 35: 331-340.

Bull RJ, Kopfler FC, 1991. Health effects of disinfectants and disinfection by-products. AWWA Research Foundation, American Water Works Association.

Carlton BD, Habash DL, Basaran AH et al, 1987. Sodium chlorite administration in Long-Evans, rats: Reproductive and endocrine effects. Env Research 42: 238-245.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1994. Eaux - détermination des composés trihalométhanes. Dosage " purge and trap " couplé à un chromatographe en phase gazeuse et un spectromètre de masse. Référence : MA. 403-THM 1.0.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1995. Lignes directrices concernant l'application des contrôles de la qualité en physico-chimie. DR-12-SCA-01, Révision du 96-10-28, réédition en cours.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1996a. Eaux - détermination des sous-produits de la chloration par chromatographie en phase gazeuse. Référence : MA. 403-SP.CL_2 1.0.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1996b. Eaux - détermination des sous-produits d'ozonisation. Dosage par chromatographie en phase gazeuse. Référence : MA. 403-SPO 1.0.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1998a. Détermination des chlorites et des chlorates par chromatographie ionique. MA. 303 - ClO_3 1.0 (en préparation).

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1998b. Détermination des nitrates et des nitrites, méthode colorimétrique automatisée avec le sulfate d'hydrazine et le N.E.D. MA. 303 - NO_3 1.0.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1998c. Détermination des métaux par spectrométrie d'émission au plasma d'argon. MA. 203 - Mét. 3.0.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) – Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1998d. Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en physico-chimie. DR-12-VMC (en révision).

Defawe, G. 1999. Ictères à bilirubine non conjuguée du nouveau-né. Réseau pédagogique de la Faculté de médecine de Rennes. Site médical à l'usage des étudiants http:///www.med.univ-rennes1.fr/etud/pediatrie/ictere.htm

Doré, M, Pouillot M, Dernat M, 1991. L'utilisation du bioxyde de chlore dans le traitement des eaux potables. L'eau, l'industrie, les nuisances 145 : 60-64.

Drinking Water Health Effects Task Force, 1989. Health effects of drinking water treatment technologies. Lewis Publ, Chelsea.

Duchesne, D. 1998. Chimiste, Service des travaux publics et de l'environnement urbain, Ville de Laval. Communication personnelle.

Dussault, J.H. 1999. Endocrinologue. Unité de recherche en génétique humaine. Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ) Pavillon CHUL, Communication personnelle.

Environmental Protection Agency (EPA), 1994. 40 CFR Parts 141 and 142. National primary drinking water regulations : disinfectants and disinfection by-products; proposed rule . Fed Reg 85 (3) : 38668-38829.

Environmental Protection Agency (EPA), 1998a. 40 CFR Parts 9, 141, and 142. National Primary Drinking Water Regulations: Disinfectants and Disinfection Byproducts; Final Rule. Fed Reg 63 (241) : 69389-69476.

Environmental Protection Agency (EPA), 1998b. 40 CFR Parts 141 and 142. National primary drinking regulation : disinfectants and disinfection byproducts notice of data availability; proposed rule. Fed Reg 63 (61) : 15674-15692.

Fisher, DA, 1996. Physiological variations in thyroid hormones: physiological and pathophysiological considerations. Clinical Chemistry 42 (1) : 135-139.

Foley, T., P. Malvaux et R. Blizzard. 1994. The diagnosis and treatment of endocrine disorders in childhood and adolescence. 4th edition. Edited by M.S. Kappy, R.M. Blizzard et C.J. Migeon. Charles C. Thomas Publishers , Springfield.

Gates D, Harrington R, 1993. Drinking water disinfection practices: chlorine dioxyde in the nineties. In : Disinfection dilemna: microbiological control versus by-products. Robertson W, Tobin R, Kjartanson K (Eds). American Water Works Association, 339-363.

Hamill PVV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF, Moore WM, 1979. Physical growth : National center for health statistics percentiles. The American Journal of Clinical Nutrition 32 : 607-629.

Health and Welfare Canada, 1983. Tapwater Consumption in Canada, Minister of Supply and Services.

Kanitz S, Franco Y, Patrone V *et al.*, 1996. Association between drinking water disinfection and somatic parameters at birth. Env Health Persp 104 : 516-520.

Leclerc, P. 1997. Médecin biochimiste. Hôpital du Saint-Sacrement. Communication persnnelle.

Levallois, P et D Phaneuf, 1994. La contamination de l'eau potable par les nitrates : analyse des risques à la santé. Revue canadienne de santé publique 85 (3) :192-196.

Levallois P, 1995. Toxicité des contaminants associés au traitement de l'eau potable. Dans : Lajoie P et Levallois P (eds), Air intérieur et eau potable, Presses de l'Université Laval, 205-219.

Levallois P, Guévin N, Gingras S, Lévesque B, Weber JP, Letarte R, 1998. New paterns of drinking water consumption : results of a pilot study. Sciences of the Total Env 209 : 233-241.

Lubbers JR, Chauan S, Bianchine JR, 1982 . Controlled clinical evaluations of chlorine dioxide, chlorite and chlorate in man. Env Health Persp 46 : 57-62.

Makuza A, Levallois P, Gingras S, Rhainds M, Gingras M-E, 1997. Étude du potentiel de dioxyde de chlore et de ses sous-produits chez les nourrissons. Rapport du pré-test, Centre de santé publique de Québec, 31 mars 1997.

Michael GE, Miday RK, Bercz JP et al, 1981. Chlorine dioxide water disinfection: a prospective epidemiology study. Arch of Env Health 36 : 20-27.

Mobley SA, Taylor DH, Laurie RD, Pfohl RJ, 1990. Chlorine dioxide depresses T3 uptake and delays development of locomotor activity in youg rats. In : Jolley et al (Eds) Water chlorination : chemistry, environmental impact and health effects, vol 6. Chelsea, MI : Lewis Publ Inc: 347-358.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 1994. Directives pour la qualité de l'eau de boisson, 2e édition, Volume 1, OMS, Genève.

Orme J, Taylor DH, Laurie RD, Bull RJ, 1985. Effects of chlorine dioxide on thyroid function in neotatal rats. J Toxicol Environ Health 15 : 315-322.

Polonovski C, 1973. Alimentation de nourrissons. Dans : Laplane R. et coll. Abrégé de pédiatrie, Masson et Cie Eds, Paris : 27-41.

Riopel, A. 1998. Ministère de l'Environnement du Québec. Direction des politiques du secteur municipal. Service de l'assainissement des eaux et du traitement des eaux de consommation. Communication personnelle.

Singer PC, 1993. Formation and characterization of disinfection by-products. Dans : Craun GF (Ed), Safety of water disinfection , ILSI Press. 201-219.

Société canadienne de pédiatrie, Les diététistes du Canada et Santé Canada. 1998. La nutrition du nourrisson né à terme et en santé. Ministère des travaux publics et services gouvernementaux du Canada. Ottawa 55p.

Stevens AA, Symons JM, 1986. Alternative disinfection processes. Dans : Ram NM, Calabrese EJ, Christman RF (Eds), Organic carcinogens in drinking water, John Wiley and sons. 265-290.

Thuthill RW, Giusti RA, Moore GS, Calabrese EJ, 1982. Health effects among newborns after prenatal exposure to ClO2-disinfected drinking water. Env Health Persp 46 : 39-45.

Toth GP, Long RE, Mills TS, Smith MK, 1990. Effects of chlorine dioxide on the developing rat brain. J Toxicol Environ Health 31: 29-44.

USEPA, 1994. US Environmental Protection Agency. Final drinking water criteria document for chlorine dioxine dioxide, chlorite and chlorite. Office of Science and Technology, Office of Water. March 31, 1994.

Vanderschueren-Lodeweyckx, M. 1996. Thyroid Function Test. In: Diagnostics of endocrine function in children and adolescents. Second revised and expanded edition. Edited by M.B. Ranke, Johann Ambrosius Barth Verlag , Heidelberg.

William WJ, Beutler E, Erslev AJ, Lichtman MA, 1990. Hematology. Fourth edition. McGraw-Hill.

ANNEXE 1

DÉTAILS DES PROCÉDURES DE TRAITEMENT DES MUNICIPALITÉS

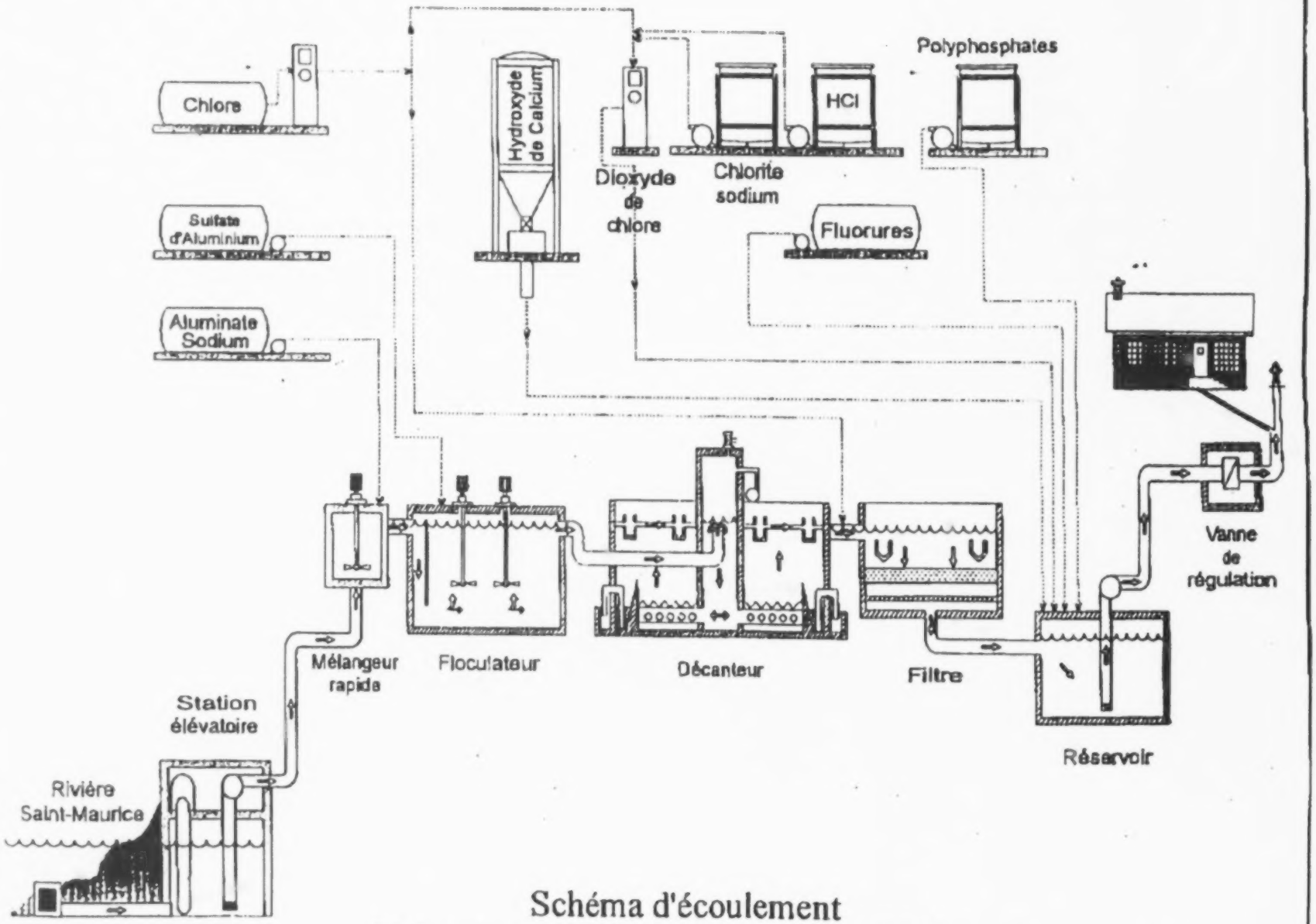
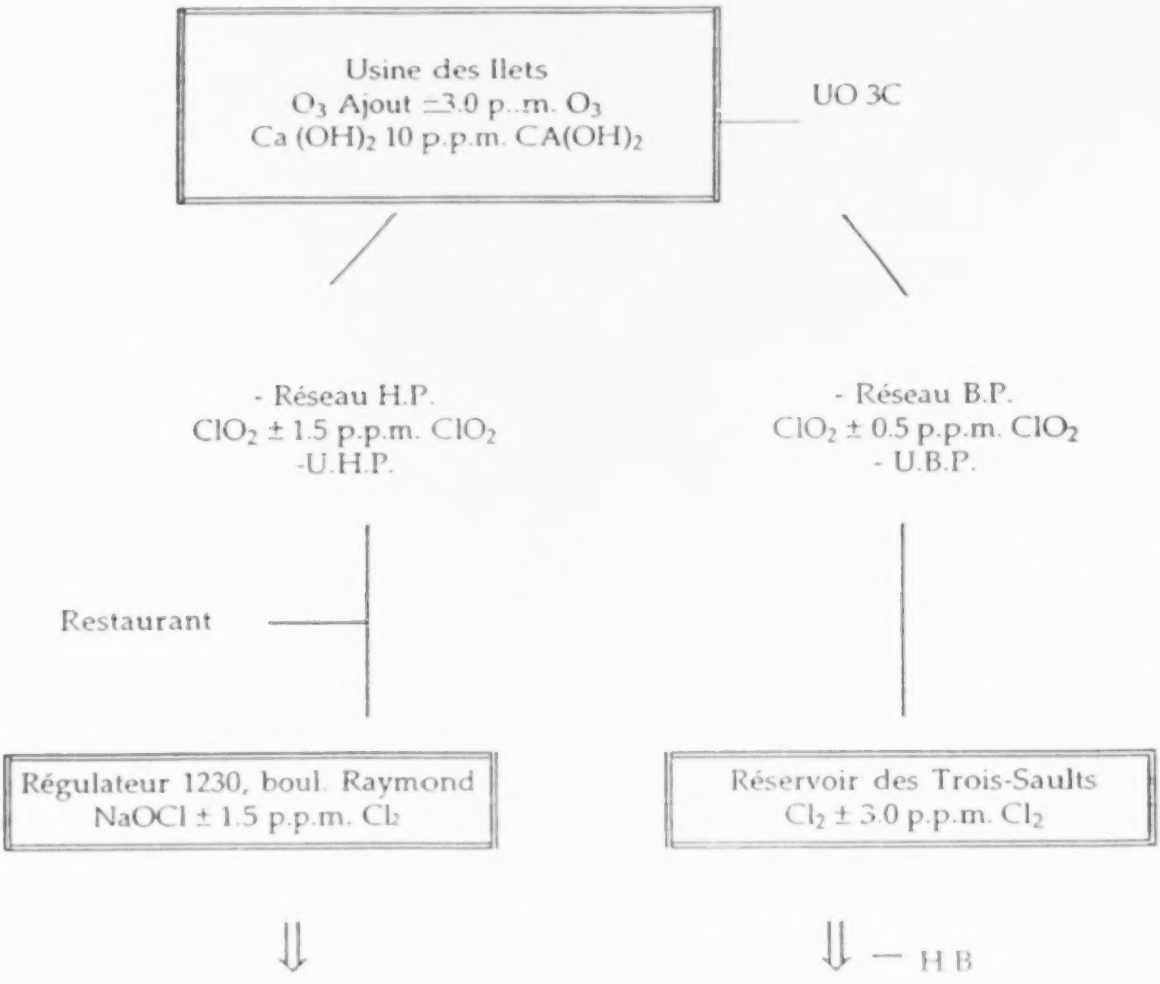


Schéma d'écoulement
Usine de traitement d'eau de Trois-Rivières

VILLE DE BEAUPORT
au cœur de la nature

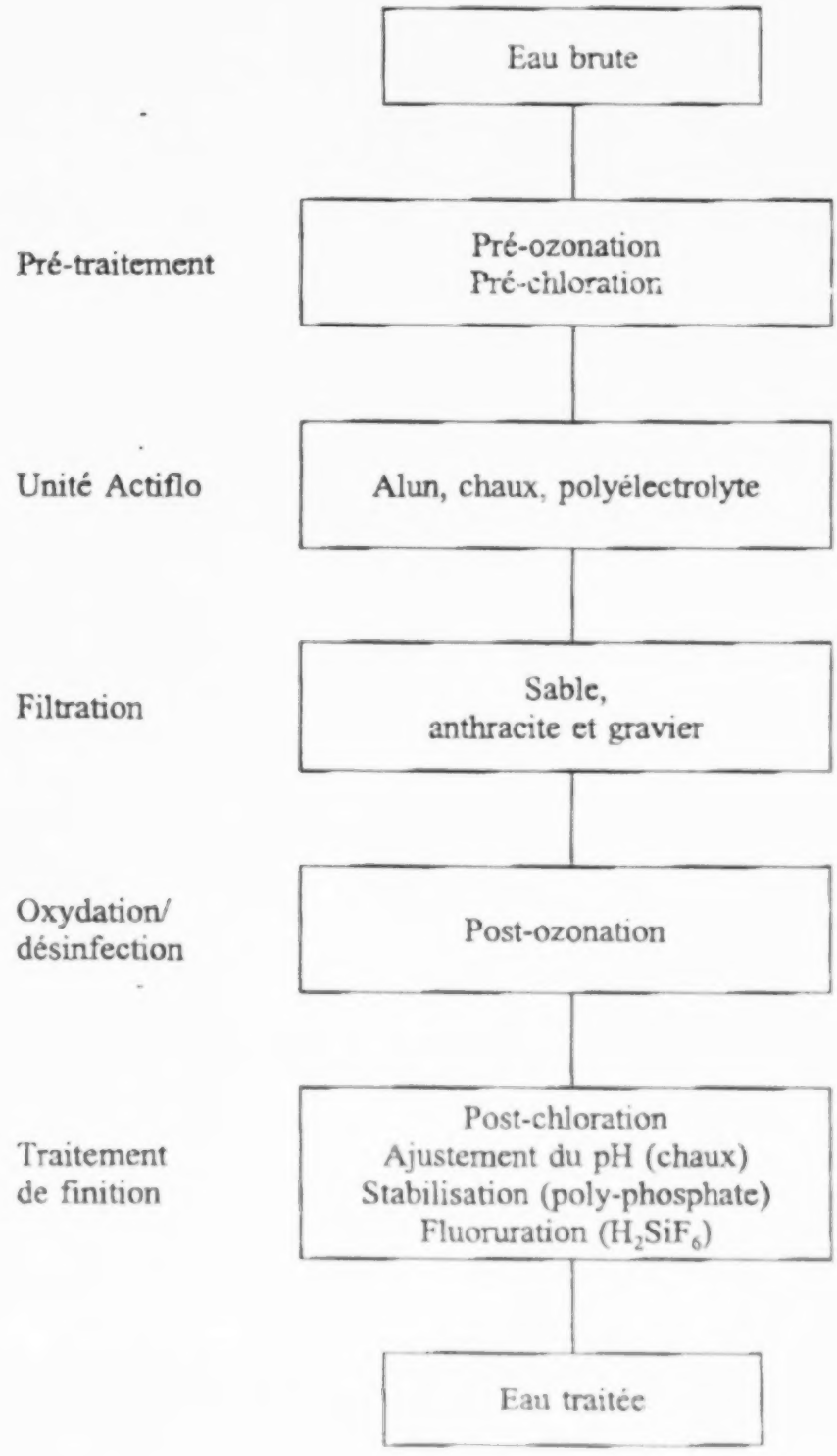
I) DIAGRAMME DE DISTRIBUTION DE L'EAU PROVENANT DE L'USINE DES ILETS ET AJOUT MOYEN THÉORIQUE DES PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS AU COURS DE L'ÉTÉ 1995 AVEC L'INDICATION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE RETROUVÉS DANS LE TRAVAIL D'ÉRIC GAGNON.



N B Modifications pour le réseau H P en 1997

- ClO_2 ± 0.5 p.p.m ClO_2
- NaOCl ± 1.5 p.p.m. de Cl_2

FILIÈRE DE TRAITEMENT
Ville de Québec



ANNEXE 2

CODES POSTAUX DES TERRITOIRES RETENUES POUR L'ÉTUDE DANS LES MUNICIPALITÉS DE QUÉBEC ET BEAUPORT

ANNEXE 2

CODES POSTAUX DES TERRITOIRES RETENUS POUR L'ÉTUDE (BEAUPORT ET QUÉBEC)

Québec (secteurs Limoilou et Des Rivières)
Tous les codes postaux débutant par :
G1J
G1L
G1M
G1P
G2A
G2B
G2C
G2J
G2K

Beauport
Tous les codes postaux débutant par :
G1B
G1C
G1E

ANNEXE 3

INFORMATIONS SAISIES À PARTIR DES FORMULAIRES SP-1

(QUÉBEC ET BEAUPORT)

Informations collectées à partir de la formule des naissances (SP-1)

- Date de naissance de la mère
- Langue maternelle de la mère
- Code postal
- Langue d'usage à la maison
- État matrimonial de la mère
- Situation de couple
- Nombre d'années de scolarité de la mère
- Nombre d'enfants nés de grossesses antérieures (exclure la présente grossesse)
- Date de naissance de l'enfant
- Poids de l'enfant à la naissance
- Durée de la grossesse

ANNEXE 4

QUESTIONNAIRE TÉLÉPHONIQUE DE SÉLECTION DES PARTICIPANTS

(QUÉBEC ET BEAUPORT)

Numéro d'identification |__|__|__|__|

Dates et heures des appels

Date : _____ Heure : _____ Date : _____ Heure : _____

Date : _____ Heure : _____ Date : _____ Heure : _____

Date : _____ Heure : _____ Date : _____ Heure : _____

SANTÉ DES NOURRISSONS ET CONSOMMATION D'EAU
QUESTIONNAIRE TÉLÉPHONIQUE

Nom et prénom : _____

Adresse : _____

Municipalité : _____ Code postal : _____

Téléphone : _____

Date de naissance de l'enfant : ____/____/____ Date de nais. de la mère : ____/____/____
j m a j m a

Langue maternelle de la mère (16)
- ☐ Français
- ☐ Anglais, autre

Langue d'usage à la maison (18)
- ☐ Français
- ☐ Anglais
- ☐ Autre _____

État matrimonial (19)
- ☐ Célibataire
- ☐ Mariée et vivant avec son conjoint
- ☐ Veuve
- ☐ Divorcée
- ☐ Séparée légalement
- ☐ Séparée sans séparation légale

Situation de couple (20)
- ☐ Vivant en situation de couple
- ☐ Ne vivant pas en situation de couple

Nombre d'années de scolarité de la mère (21) _____ années

Nombre d'enfants nés de grossesses antérieures (22) _____

Poids de l'enfant à la naissance (33) _____ grammes

Durée de la grossesse (34) _____ Sexe de l'enfant (32) ____

Introduction

Bonjour (bonsoir), mon nom est _____, je travaille pour le Centre de santé publique de Québec. Nous évaluons présentement la consommation d'eau des nourrissons de notre territoire et j'aurais quelques questions à vous poser. Auriez-vous quelques minutes à m'accorder ?

Pour débuter, pouvez-vous me dire....

1. Si vous habitez toujours au ... (donner l'adresse)
   - ☐ Oui
   - ☐ Non
     - Pourriez-vous me donner votre nouvelle adresse ?

     _____

     _____

2. Depuis combien d'années résidez-vous à cette adresse ?
   _____ ans

3. Présentement, est-ce que vous allaitez votre nourrisson ?
   - ☐ Oui ***(refus)*** **PAQ 8**
   - ☐ Non

4. Est-ce que vous l'avez déjà allaité ?
   - ☐ Oui
   - ☐ Non **PAQ 6**

5. Combien de temps l'avez-vous allaité ?
   _____ ***(si plus de 2 semaines refus)***

6. Quel lait donnez-vous présentement à votre nourrisson ?
   - ☐ Lait maternisé précisez : _____
   - ☐ Lait de vache précisez : _____
   - ☐ Autre précisez : _____

7. Est-ce que c'est du lait ... ?
   - ☐ ... prêt à servir ***(refus)***
   - ☐ ... en concentré **PAQ 9**
   - ☐ ... en poudre **PAQ 9**

8. En général, est-ce que vous donnez des biberons d'eau à votre nourrisson ?
   - ☐ Oui
   - ☐ Non **PAQ 13**

9. En général, vous préparez les biberons de votre nourrisson avec ... ?
   - ☐ ... de l'eau du robinet ***PAQ 11***
   - ☐ ... de l'eau embouteillée ***(refus)*** précisez : _____
   - ☐ ... de l'eau du robinet et embouteillée précisez : _____
   - ☐ ... autre précisez : _____

10. Quelles sont les raisons pour lesquelles vous n'utilisez pas l'eau du robinet ?
   - ☐ Plus sécuritaire
   - ☐ Meilleur pour la santé
   - ☐ Moins de produits chimiques
   - ☐ Moins de microbes
   - ☐ Autre précisez : _____

11. Faites-vous bouillir cette eau ?
   - ☐ Oui
   - ☐ Non ***PAQ 13***

12. Pendant combien de temps ?

   _____ minutes

13. Possédez-vous un ou plusieurs appareils pour traiter votre eau ?
   - ☐ Oui ***(refus)***
   - ☐ Non **PAQ 15**

   Si oui, pouvez-vous précisez le ou les types d'appareils que vous possédez :
   - ☐ Pichet au charbon précisez : _____
   - ☐ Charbon actif précisez : _____
   - ☐ Osmose inverse précisez : _____
   - ☐ Distillateur précisez : _____
   - ☐ Autre précisez : _____

14. À quelle date le dernier changement de cartouche ou le dernier nettoyage de l'appareil a-t-il été fait ?

   date : _____

15. Avez-vous eu des recommandations concernant le type d'eau à donner à votre nourrisson ?

☐ Oui
☐ Non

Si oui, est-ce que ces recommandations provenaient... ? (lire)

☐ du pédiatre de votre enfant
☐ du CLSC
☐ de votre médecin de famille
☐ du Centre de santé publique de Québec (CSPQ)
☐ du guide «Mieux vivre avec mon enfant» remis à l'hôpital
☐ autre précisez : _____

16. Votre nourrisson est-il gardé plus de deux jours par semaine à l'extérieur de votre foyer ?

☐ Oui
☐ Non

Si oui, est-ce que vous lui préparez toujours ses biberons chez vous ?

☐ Oui
☐ Non ***(refus)***

Pour le nourrisson éligible

Projet de recherche

Nous faisons présentement une recherche qui consiste à évaluer l'état de santé des nourrissons et leur consommation d'eau. Est-ce que je peux vous expliquer en quoi consiste ce projet de recherche ?

Si vous acceptez de participer, une infirmière en pédiatrie se rendra à votre domicile et vous posera des questions sur l'état de santé de votre nourrisson et sur sa consommation d'eau. Vous aurez aussi à répondre à certaines questions sur votre grossesse. Finalement, l'infirmière effectuera un prélèvement sanguin de votre nourrisson ainsi qu'un prélèvement d'eau de votre robinet.

Tous les résultats de cette étude seront traités confidentiellement. De plus, vous recevrez les résultats vous concernant avec si besoin des recommandations du Dr. Patrick Levallois qui est responsable de l'étude.

Maintenant j'aimerais savoir si vous...

Êtes intéressées à participer au projet ?

☐ Oui
☐ Non
☐ Désir réfléchir Est-ce que je peux vous rappeler demain ?

Si oui : Merci beaucoup, l'infirmière vous rappellera dans les prochains jours pour prendre rendez-vous. Si toutefois vous avez des questions vous pouvez me rejoindre au numéro 666-7000 poste 304 ou encore le responsable de la recherche le Dr. Patrick Levallois au 666-7000 poste 210.

Pour toutes : Je vous remercie d'avoir pris le temps de répondre au questionnaire. Merci beaucoup et bonne journée.

ANNEXE 5

PROTOCOLE DE PRÉSÉLECTION

POUR LES INFIRMIÈRES DU CLSC LES FORGES

SANTÉ DES NOURRISSONS ET CONSOMMATION D'EAU
- PROTOCOLE CLSC LES FORGES -

1. Remplir un questionnaire de « sélection des participants » pour tous les bébés âgés de 8 à 12 semaines (bébés qui se présentent pour le vaccin de 2 mois) demeurant dans la municipalité de Trois-Rivières (donc tous les bébés répondant à ces deux critères, éligibles ou non).

2. Si éligible, remettre au parent la feuille de sollicitation « Seriez-vous intéressé(e) à participer à un projet de recherche sur les nourrissons qui demandera très peu de votre temps ? » avec le numéro d'identification correspondant au questionnaire de sélection.

3. Il serait bon, si vous en avez le temps, de souligner les points importants de la lettre de sollicitation, soit :
   - que c'est une recherche du Centre Hospitalier Universitaire de Québec (pavillon CHUL) ;
   - que cette recherche consiste à évaluer l'état de santé des nourrissons et leur consommation d'eau ;
   - que cela demande environ 1 heure de leur temps, à leur domicile ;
   - que les ménages participants recevront lors de la visite une caisse de lait concentré à titre de remerciement pour leur participation.
   - que de laisser son nom et numéro de téléphone n'engage à rien ; cela autorise seulement à la (le) contacter pour lui expliquer plus en détails en quoi consiste le projet et, si elle (il) accepte, de prendre rendez-vous avec elle (lui).

Nous vous conseillons de ne pas vous attardez à tâcher d'expliquer les détails de l'étude tels que mentionnés dans le résumé ci-joint. Nous nous chargerons de cette tâche lors du contact téléphonique.

4. Bien lui spécifier de remettre la feuille avec son nom et numéro de téléphone à l'infirmière qui vaccine ou à la réceptionniste du CLSC.

5. Vous avez aux pages suivantes des réponses à certaines questions qui pourraient éventuellement vous être posées compte tenu entre autres de l'implication de l'eau du robinet.

ANNEXE 6

RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE

RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE DU CENTRE DE SANTÉ PUBLIQUE DE QUEBEC :

SANTE DES NOURRISSONS ET CONSOMMATION D'EAU

L'objectif de cette étude, réalisée par le Centre de santé publique de Québec, est de déterminer s'il existe un lien entre la consommation d'eau désinfectée et le fonctionnement du globule rouge et de la thyroïde chez le nourrisson.

L'étude couvre les régions de Québec, Beauport et Trois-Rivières. L'échantillon est constitué de 90 nourrissons âgés de 2 à 4 mois. Un questionnaire médical basé essentiellement sur les antécédents médicaux et les habitudes de consommation d'eau de la mère et de l'enfant est administré à la mère. De plus, une prise de sang est effectuée chez le nourrisson pour analyse des globules rouges (formule sanguine et activité enzymatique) et des hormones thyroïdiennes. Un prélèvement de l'eau du robinet est également effectué en vue d'analyser la qualité de l'eau (dosage des désinfectants tels que le chlore et le dioxyde de chlore et des sous-produits de dégradation éventuels).

Les résultats de l'étude permettront de mieux connaître les liens éventuels entre la consommation de l'eau du robinet et la santé des nourrissons.

Si vous avez des questions, vous pouvez communiquer à tout moment avec:

Dr Patrick Levallois, chercheur principal, tél.: (418) 666 7000 poste 210

ou

Aimable Makuza, agent de recherche, tél.: (418) 666 7000 poste 308

Centre de santé publique de Québec
2 400 d'Estimauville
Beauport (Québec) G1E 7G9
Tél. : (418) 666-7000
Fax : (418) 666-2776

SANTÉ DES NOURRISSONS ET CONSOMMATION D'EAU
- RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE -

L'objectif de cette étude, réalisée par le Centre de santé publique de Québec du Centre Hospitalier Universitaire de Québec (pavillon CHUL), est de déterminer s'il existe un lien entre la consommation d'eau désinfectée et le fonctionnement du globule rouge et de la thyroïde chez le nourrisson.

L'étude couvre les régions de Québec, Beauport et de Trois-Rivières. L'échantillon est constitué d'environ 60 nourrissons âgés de 2 à 3 mois nourris exclusivement par des préparations de lait maternisé (sous forme de concentré ou de poudre). Un questionnaire médical basé essentiellement sur les antécédents médicaux et les habitudes de consommation d'eau de la mère et de l'enfant est administré à la mère. De plus, une prise de sang est effectuée chez le nourrisson pour analyse des globules rouges (formule sanguine et activité enzymatique) et des hormones thyroïdiennes. Un prélèvement de l'eau du robinet est également effectué en vue d'analyser la qualité de l'eau (dosage des désinfectants tels que le chlore et le dioxyde de chlore et des sous-produits de dégradation éventuels).

Les résultats de l'étude permettront de mieux connaître les liens éventuels entre la consommation d'eau du robinet et la santé des nourrissons.

Cette étude est financée par Santé Canada via le volet santé du plan Saint-Laurent Vision 2000. Elle est effectuée sous la direction du Dr Patrick Levallois, médecin-conseil au CSP de Québec du Centre Hospitalier Universitaire de Québec (Pavillon CHUL) et professeur au Département de médecine sociale et préventive de la Faculté de médecine de l'Université Laval. Il peut être rejoint au 1-418-666-7000 poste 210. La responsable de cette étude pour la région de Trois-Rivières est Mme Josée Chartrand, infirmière. Elle peut être rejointe au 378-0455.

ANNEXE 7

FORMULAIRE DE PRÉSÉLECTION

CLSC LES FORGES

Numéro d'identification |__|__|__|__|
Date : _____

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE QUÉBEC (PAVILLON CHUL)
ÉTUDE : SANTÉ DES NOURRISSONS ET CONSOMMATION D'EAU

SÉLECTION DES PARTICIPANTS

Remplir un questionnaire pour <u>chaque</u> enfant correspondant aux deux critères suivants :

☐ L'enfant est âgé de 6 à 12 semaines (se présente pour le vaccin de 2 mois)
☐ L'enfant demeure dans la municipalité de Trois-Rivières

L'enfant éligible est celui qui ne comporte <u>aucun</u> refus.

1. Présentement, est-ce que vous allaitez votre nourrisson ?

Refus ***(Fin du questionnaire)***
☐ Oui (allaitement complet ou mixte)

Éligibilité possible ***(passer à la question 2)***
☐ Non

2. Quel lait donnez-vous présentement à votre nourrisson ?

Refus ***(Fin du questionnaire)***
☐ Lait de vache
☐ Autre

Éligible possible ***(passer à la question 3)***
☐ Lait maternisé

3. Est-ce que c'est du lait ... ?

Refus ***(Fin du questionnaire)***
☐ ... prêt à servir

Éligibilité possible ***(passer à la question 4)***
☐ ... en concentré
☐ ... en poudre

4. En général, vous préparez les biberons de votre nourrisson avec ... ?

Refus ***(Fin du questionnaire)***
☐ ... de l'eau embouteillée
☐ ... de l'eau du robinet et embouteillée
☐ ... autre

Éligible !
☐ ... de l'eau du robinet

Remettre au parent la feuille d'explications et de consentement. Bien lui spécifier de remettre la feuille avec ses nom et numéro de téléphone à l'infirmière qui vaccine ou à la réceptionniste.

Conserver <u>tous</u> les questionnaires. Je passerai les prendre régulièrement.

Sincères remerciements pour votre collaboration. Josée Chartrand Inf. M.Sc.

ANNEXE 8

FEUILLE DE SOLLICITATION AUPRÈS DES MÈRES

CLSC LES FORGES

Numéro d'identification |__|__|__|__|

SERIEZ-VOUS INTÉRESSÉ(E) À PARTICIPER À UN PROJET DE RECHERCHE SUR LES NOURRISSONS QUI DEMANDERA TRÈS PEU DE VOTRE TEMPS ?

L'équipe du Dr Patrick Levallois du Centre Hospitalier Universitaire de Québec (pavillon CHUL) effectue présentement une recherche qui consiste à évaluer l'état de santé des nourrissons et leur consommation d'eau. Le tout demande très peu de votre temps, environ 1 heure. Vous n'avez pas à vous déplacer, nous nous rendons à votre domicile, et à l'heure qui vous convient. **Les ménages participants se verront remettre lors de notre visite une caisse de lait concentré à titre de remerciement.**

Tous les résultats de cette étude seront traités confidentiellement. De plus, vous recevrez les résultats vous concernant, avec si besoin des recommandations du Dr. Patrick Levallois.

Vous n'avez qu' à inscrire votre nom et numéro de téléphone ci-dessous. Cela ne vous engage à rien. Cela nous autorise seulement à vous contacter pour vous expliquer plus en détails en quoi consiste le projet et, si vous acceptez, de prendre rendez-vous avec vous.

Nom en lettres moulées : _____

Numéro de téléphone : _____

Remettre cette feuille à l'infirmière qui vaccine votre enfant ou à la réceptionniste du CLSC.

Si vous avez des questions ou si vous n'avez pas remis cette feuille au CLSC et que vous avez changé d'avis, vous pouvez rejoindre Mme Josée Chartrand, infirmière responsable de cette étude pour Trois-Rivières au numéro 378-0455 ou encore le Dr. Patrick Levallois responsable de l'ensemble de la recherche (qui se déroule également à Québec et Beauport) au 1-418-666-7000 poste 210.

ANNEXE 9

QUESTIONNAIRE TÉLÉPHONIQUE DE SÉLECTION DES PARTICIPANTS

(TROIS-RIVIÈRES)

SANTÉ DES NOURRISSONS ET CONSOMMATION D'EAU
QUESTIONNAIRE TÉLÉPHONIQUE ET PRISE DE RENDEZ-VOUS

Dates et heures des appels

Date : _____ Heure : _____ Date : _____ Heure : _____

Date : _____ Heure : _____ Date : _____ Heure : _____

Date : _____ Heure : _____ Date : _____ Heure : _____

Nom et prénom : _____

Téléphone : _____

Date du vaccin : _____

Introduction

Bonjour (bonsoir). Mon nom est Josée Chartrand, je suis l'infirmière au Centre Hospitalier Universitaire de Québec (pavillon CHUL) responsable de l'étude concernant la santé des nourrissons et la consommation d'eau pour la région de Trois-Rivières. Lors du premier vaccin de votre enfant au CLSC, vous avez donné votre nom car vous vous êtes montré intéressé(e) à en connaître un peu plus sur l'étude à laquelle nous vous proposons de participer. Mais avant de vous expliquer plus en détails ce projet, j'aimerais être bien certaine que vous êtes éligible, pour ne pas vous faire perdre votre temps. Ainsi, j'aimerais savoir...

Critères d'exclusion

Quel est l'âge de votre bébé ? _____ semaines (si plus de 12 semaines non éligible)

Si vous demeurez bien à Trois-Rivières ? ☐ Oui ☐ Non (non éligible)

Depuis quand demeurez-vous à votre présente adresse ? _____
(non éligible si moins que l'âge du bébé)

Avez-vous déjà allaité votre nourrisson ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui, combien de temps ? _____ (Si plus de 2 semaines non éligible)

Votre nourrisson boit-il de l'eau embouteillée (lait reconstitué avec) ? ☐ Oui (non éligible) ☐ Non

L'eau de votre robinet provient-elle de l'aqueduc ☐ (éligible) ou d'un puits privé? ☐ (non éligible)

Possédez-vous un appareil de traitement d'eau ? ☐ Oui (non éligible) ☐ Non
(Ex. : pichet au charbon, charbon actif, osmose inverse, distillateur)

Est-ce que votre enfant est gardé à l'extérieur du foyer ? ☐ Oui ☐ Non

→ Est-ce que vous lui préparez tous ces biberons chez vous ? ☐ Oui ☐ Non

Combien de jours est-il gardé : _____

Si plus de 2 jours, est-ce que la gardienne réside à Trois-Rivières ?
☐ Oui ☐ Non

Si oui, dans quel secteur ? _____ (vérification provenance eau du robinet pour secteurs St-Michel et boul. St-Jean)

Si non éligible : Malheureusement il y a dû y avoir une erreur car (ou compte tenu du fait que ...) vous n'êtes pas éligible. Excusez-moi de vous avoir dérangée.

Si éligible : Vous êtes effectivement éligible pour notre projet. Je vais vous expliquer maintenant en quoi il consiste.

Explication du projet

Si vous acceptez de participer, deux infirmières en pédiatrie du CHUL se rendront un matin à votre domicile. On vous posera des questions sur l'état de santé de votre nourrisson et sur sa consommation d'eau. Vous aurez aussi à répondre à certaines questions sur votre grossesse. Finalement, les infirmières effectueront un prélèvement sanguin à votre nourrisson ainsi qu'un prélèvement d'eau à votre robinet. Le tout demandera environ 1 heure. À titre de remerciement, nous vous remettrons une caisse de lait concentré avec fer.

Vous n'avez aucune crainte à avoir en ce qui concerne la prise de sang. Pour le bon déroulement de notre étude, nous nous sommes assurés de prendre des infirmières en pédiatrie reconnues pour leur dextérité dans les prises de sang (près de 20 ans d'expérience). L'étude est en cours depuis quelques mois dans la région de Québec et se déroule très bien. À noter également que le volume du prélèvement sanguin est minime, soit moins d'une cuillère à thé (4 ml).

Tous les résultats de cette étude seront traités confidentiellement. De plus, vous recevrez les résultats vous concernant avec si besoin des recommandations du Dr. Patrick Levallois qui est responsable de l'étude.

Maintenant j'aimerais savoir si vous...

Êtes intéressée à participer au projet ?
☐ Oui
☐ Non.
☐ Désire réfléchir Est-ce que je peux vous rappeler demain ?

Si refus, pour quelles raisons : _____
Je vous remercie d'avoir pris le temps de m'écouter. Merci beaucoup et bonne journée.

Si acceptation, peut-on vous rencontrer le _____ (jour et date) à _____ (heure) ?
Si non, à quelle date peut-on vous rencontrer ?: ____/____/____
j m a

À quelle heure? : ____ : ____

Pour terminer, pouvez-vous me donner les renseignements suivants :

Adresse : _____

Municipalité : _____ Code postal : _____

Date de naissance de l'enfant : ____/____/____ Date de nais. de la mère : ____/____/____
j m a j m a

Langue maternelle de la mère (16)
- ☐ Français
- ☐ Anglais, autre

Langue d'usage à la maison (18)
- ☐ Français
- ☐ Anglais
- ☐ Autre _____

État matrimonial (19)
- ☐ Célibataire
- ☐ Mariée et vivant avec son conjoint
- ☐ Veuve
- ☐ Divorcée
- ☐ Séparée légalement
- ☐ Séparée sans séparation légale

Situation de couple (20)
- ☐ Vivant en situation de couple
- ☐ Ne vivant pas en situation de couple

Nombre d'années de scolarité de la mère (21) _____ années (sec. 12, coll. 15 uni. 18)

Nombre d'enfants nés de grossesses antérieures (22) _____

Poids de l'enfant à la naissance (33) _____ grammes

Durée de la grossesse (34) _____ Sexe de l'enfant (32) ____

Ici se termine mon questionnaire. Je vous remercie pour votre aimable collaboration.

Avant de raccrocher, je me permets de vous rappeler votre rendez-vous avec nos infirmières le _____ (jour de la semaine) le _____ (date) à _____ heure.

Si jamais il y avait un empêchement, SVP bien vouloir m'aviser le plus tôt possible au 378-0455. Encore merci et bonjour (bonsoir).

ANNEXE 10

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Santé du nourrisson et consommation d'eau
Étude dirigée par Patrick Levallois, md, Centre de santé publique de Québec.
Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ)

Introduction

L'étude du Centre de santé publique de Québec à laquelle je suis invitée à participer vise à étudier la consommation d'eau chez le nourrisson. Plus spécifiquement, l'objectif de la présente recherche est de déterminer s'il existe un lien entre la consommation d'eau du robinet et le fonctionnement des globules rouges et de la thyroïde du nourrisson.

Procédures

Une infirmière pédiatrique me posera des questions sur mes antécédents médicaux et sur ma consommation d'eau pendant la grossesse. Elle me posera également des questions sur la consommation d'eau de mon enfant depuis sa naissance. De plus, l'infirmière procédera à un prise de sang (4 ml) de mon enfant ainsi qu'à un prélèvement d'eau de robinet de ma résidence.

Les analyses sanguines porteront sur les globules rouges (formule sanguine et activité enzymatique) et les hormones thyroïdiennes, et seront effectuées à l'hôpital du Saint-Sacrement de Québec. Les analyses de la qualité de l'eau (désinfectants tels que le chlore et le dioxyde de chlore, et sous-produits de dégradation éventuels) seront effectuées par le Ministère de l'environnement du Québec.

Inconvénients

Le seul effet secondaire possible relié à la prise de sang est l'apparition d'un léger bleu au point du prélèvement.

Bénéfices

Les résultats des analyses d'eau et de sang, de même que leur interprétation me seront adressés par écrit par le docteur Levallois du Centre de santé publique de Québec. Si certains résultats dépassent les niveaux généralement considérés comme acceptables, le docteur Levallois communiquera avec moi par téléphone dans les plus brefs délais et je bénéficierai de conseils sur la conduite à tenir.

Je ne recevrai aucune compensation monétaire pour la participation de mon enfant à cette étude. Cependant, on me remettra une caisse de lait concentré à titre de remerciement. Ma participation permettra à l'équipe de chercheurs du Centre de santé

publique de Québec de mieux connaître les liens éventuels entre la consommation d'eau du robinet et la santé des nourrissons.

Confidentialité

Tous les renseignements recueillis pendant cette étude seront traités de façon confidentielle et mon enfant ne sera identifié que par un numéro lors de la phase d'analyse statistique. Tous les renseignements personnels concernant mon enfant ou moi-même seront détruits à la fin de la recherche et les rapports découlant de cette recherche seront toujours dépersonnalisés.

Consentement

Les explications qui m'ont été données sur cette étude sont claires. Les responsables de la recherche ont répondu à toutes mes questions et je comprends tout à fait ce qu'implique la participation de mon enfant. Si je désire plus de renseignements sur cette étude, je peux rejoindre en tout temps le docteur Patrick Levallois au Centre de santé publique de Québec, au (418) 666-7000 poste 210.

En signant le présent document, je _____,me porte volontaire pour que mon enfant participe à cette étude. Je reconnais avoir reçu une copie du présent formulaire et je sais que je peux retirer mon enfant de l'étude à n'importe quel moment et cela sans aucun préjudice.

Signé le : _____ **à :**_____

Signature de la mère : _____

Signature de l'infirmière : _____

Signature du médecin : _____

ANNEXE 11

GUIDE DES PROCÉDURES POUR VISITES À DOMICILE

Démarche concernant le projet de bioxyde de chlore

1. Appel de Marie-Eve pour donner le nom de la mère participante.

2. Contact avec la mère pour fixer un rendez-vous et rappel la veille de la rencontre, s'il y a lieu.

3. La veille du rendez-vous :

   a) - préparer et remplir les réquisitions de laboratoire ainsi que le matériel de prélèvement sanguin;
   - retracer sur la carte géographique le lieu de résidence de la personne visitée;
   - appel à la collaboratrice pour l'informer du rendez-vous;

   b) - préparation du matériel de prélèvement d'eau;
   - vérification de la bonbonne d'hélium;
   - le matin même, ne pas oublier les ICE PACK;
   - au départ, placer le matériel dans la voiture : bonbonne dans la boîte isolante, congélateur avec ICE PACK.

4. Rendez-vous au point de rencontre (CHUL).
   Vérification de l'endroit où on doit se rendre.

5. Chez la personne participante

   a) Présentation des deux infirmières (10 minutes).

   b) Début du questionnaire d'une durée d'environ 30 minutes.

   c) Prélèvement d'eau et explications données à la personne participante (environ 15 minutes).

      1 - Sortir la bonbonne d'hélium.
      2 - Fixer le manomètre.
      3 - Fixer le tube en caoutchouc.
      4 - Ajuster la pression.
      5 - Protocole de «débullage».
      6 - Ramassage du matériel.

d) Protocole du prélèvement sanguin

1 - Préparation du matériel avec explications données au parent.
2 - On place le bébé sur la table avec une couverture sous lui.
3 - On cherche la «belle veine».
4 - On fixe la main de l'enfant avec une planchette et des diachylons.
5 - Une infirmière pique et l'autre soutire le sang dans la seringue installée au bout du papillon en agitant continuellement la seringue pour éviter la coagulation.
6 - À la fin du prélèvement, une infirmière fixe une aiguille au bout de la seringue pour mettre le sang dans les vacutainers pendant que l'autre infirmière fait une pression sur le site d'injection.
7 - Ramassage du matériel.

e) Appel au laboratoire de l'Hôpital St-Sacrement pour prévenir de notre arrivée.

6. Remercier le parent de sa participation et de son accueil.

7. Départ pour le laboratoire.
A l'arrivée au laboratoire, finir de compléter les réquisitions selon la quantité de sang prélevé et les remettre à la personne responsable. Reprendre du matériel, si nécessaire.

8. Retour au point de rencontre (CHUL).

9. En retournant à la maison, dépôt de l'échantillon d'eau au centre de l'environnement. Reprendre du matériel, si nécessaire.

10. Ne pas oublier de remettre les ICE PACK au congélateur pour le prochain rendez-vous.

Estelle Dufresne, infirmière
Carole Goyette, infirmière

Centre de santé publique
Le 27 mars 1997

ANNEXE 12

QUESTIONNAIRE MÉDICAL

Numéro d'identification : |___|___|___|___|

Nom et prénom de la mère: _____

Adresse : _____

Municipalité :_____ Code postal :_____

Numéro de téléphone :_____ Date de naissance : ____/____/____
j m a

Sexe : ____

Bonjour mon nom est _____ , je suis l'infirmière pédiatrique qui travaille pour le projet de la santé des nourrissons et consommation d'eau. Notre téléphoniste vous a contacté il y a de cela quelques jours. C'est moi qui doit vous rencontrer pour vous faire compléter un questionnaire, pour la prise de sang et pour le prélèvement d'eau. Mais avant de prendre rendez-vous j'aimerais être bien certaine que vous êtes éligible, j'aimerais savoir...

Critères d'exclusion

Si votre nourrisson boit de l'eau embouteillée ☐ Oui (non éligible) ☐ Non

Si vous possédez un appareil de traitement d'eau ? ☐ Oui (non éligible) ☐ Non

Est-ce que votre enfant est gardé à l'extérieur du foyer ? ☐ Oui ☐ Non

→ Est-ce que vous lui préparez tous ces biberons chez vous ? ☐ Oui ☐ Non

→ Combien de jours est-il gardé : _____ (si plus de 2 jours non éligible)

Si éligible, à quelle date puis-je vous rencontrer ?: ____/____/____
j m a

À quelle heure? : ____ : ____

Si refus, pour quelles raisons :_____

Si non éligible : Malheureusement il y a dû y avoir une erreur car vous n'êtes pas éligible. Excusez-moi de vous avoir dérangé. Merci au revoir.

Date de l'entrevue : ____/____/____ Numéro d'identification : |___|___|___|___|
j m a

Heure début l'entrevue : ____ : ____

SANTÉ DU NOURRISSON ET CONSOMMATION D'EAU

Questionnaire médical

Le questionnaire se divise en 2 parties : la première partie vous concerne et la deuxième partie concerne votre enfant. L'entrevue durera une trentaine de minutes.

A. LA MÈRE

Pour débuter, je vais vous poser quelques questions concernant votre grossesse.

1. **Quel était votre poids avant la grossesse?**

   _____ Kg (1) ou _____ lbs (2)

2. **Quel était votre poids pendant la dernière semaine de grossesse?**

   _____ Kg (1) ou _____ lbs (2)

3. **Quelle est votre taille?**

   _____ m _____ cm (1)ou _____ ' _____ " (2)

4. **Quel est le poids du père de votre nourrisson?**

   _____ Kg (1) ou _____ lbs (2)

5. **Quelle est la taille du père ?**

   _____ m _____ cm (1)ou _____ ' _____ " (2)

Maintenant, je vais vous poser quelques questions concernant vos antécédents médicaux durant votre grossesse.

6. Avez-vous souffert des problèmes suivants pendant votre grossesse?
(Notez le trimestre et précisez si possible le type de problème)

A. Anémie
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

B. Problèmes de thyroïde
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

C. Problèmes rénaux
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

D. Problèmes de tension artérielle
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

E. Diabète
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

F. Problèmes digestifs
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

G. Problèmes respiratoires
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

H. Autres problèmes de santé (jaunisse)
☐ Oui (1) ☐ 1 trimestre précisez: _____
☐ Non (2) ☐ 2 trimestre
☐ 3 trimestre
☐ Présent avant la grossesse

7. Avez-vous été hospitalisée pendant votre grossesse?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez la ou les raison(s) ainsi que le trimestre de votre grossesse lors de votre hospitalisation:

	Raison	Trimestre
1ière hospi. :	_____	_____
2ième hospi. :	_____	_____
3ième hospi. :	_____	_____

J'aimerais maintenant connaître les suppléments vitaminiques et les médicaments que vous avez consommés pendant votre grossesse.

8. Avez-vous consommé des vitamines pendant votre grossesse?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez pour chaque vitamine, son nom, la quantité par jour et le trimestre de la consommation.

Nom des vitamines et dosage par unité	Nombre d'unités/ jour	Trimestre de grossesse
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

9. Avez-vous consommé des médicaments *prescrits* par un médecin pendant votre grossesse?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez pour chaque médicament, son nom, le nombre de jours et le trimestre de la consommation.

Nom des médicaments	Nombre de jours	Trimestre de grossesse
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

10. **Avez-vous consommé des médicaments *non prescrits* par un médecin pendant votre grossesse? (exemple : tylénol, homéopathie, etc.)**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez pour chaque médicament, son nom, le nombre de jours et le trimestre de la consommation.

Nom des médicaments	Nombre de jours	Trimestre de grossesse
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

11. **Avez-vous été hospitalisée depuis votre accouchement ?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez la ou les raison(s) de votre hospitalisation

	Raison	Âge du nourrisson au début de votre hospitalisation
1ière hospi. :	_____	_____
2ième hospi. :	_____	_____

J'aimerais maintenant vous poser quelques questions concernant votre consommation d'eau pendant votre grossesse.

12. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu de l'eau du robinet ?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

13. Pendant votre grossesse, avez-vous bu de l'eau de source embouteillée?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

14. Pendant votre grossesse, avez-vous bu de l'eau minérale ?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

15. Pendant votre grossesse, avez-vous bu une autre sorte d'eau ?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ Précisez la sorte : _____

En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

Les questions qui suivent portent sur votre consommation de boissons froides pendant la grossesse.

16. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu du jus en poudre reconstitué avec de l'eau du robinet?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

17. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu du jus congelé reconstitué avec de l'eau du robinet?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

18. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu du chocolat froid fait avec de l'eau du robinet ?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

19. Pendant votre grossesse, avez-vous bu du thé glacé fait à base d'eau du robinet?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

20. Pendant votre grossesse, avez-vous bu d'autres boissons froides préparées avec de l'eau du robinet ?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ Précisez la sorte : _____

En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

Les questions qui suivent portent sur votre consommation de boissons chaudes préparées avec de l'eau du robinet pendant votre grossesse.

21. Pendant votre grossesse, avez-vous bu du thé préparé avec de l'eau du robinet?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

22. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu du café préparé avec de l'eau du robinet?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

23. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu de la tisane préparée avec de l'eau du robinet?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

24. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu du chocolat chaud fait à base d'eau du robinet?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

25. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu de l'eau chaude provenant du robinet?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

26. **Pendant votre grossesse, avez-vous bu d'autres boissons chaudes à base d'eau du robinet ?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ Précisez la sorte : _____

En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

27. **Pendant votre grossesse, avez-vous consommé de la soupe maison faite à base d'eau du robinet ?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous consommé à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité consommiez-vous à chaque fois ? _____ ml.

Les questions qui suivent portent sur votre consommation d'alcool et de tabac.

28. Pendant votre grossesse, avez-vous bu du vin ?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

29. Pendant votre grossesse, avez-vous bu de la bière?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

30. Pendant votre grossesse, avez-vous bu des apéritifs?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

31. Pendant votre grossesse, avez-vous bu des boissons fortes?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

└→ En avez-vous bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1)	Combien de fois par jour ?	_____
☐ semaine (2)	Combien de fois par semaine ?	_____
☐ mois (3)	Combien de fois par mois ?	_____
☐ grossesse (4)	Combien de fois durant la grossesse ?	_____

Quelle quantité buviez-vous à chaque fois ? _____ ml.

32. Avez-vous fumé pendant votre grossesse ?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

└→ durant quel trimestre ?

☐ 1er trimestre ⟶ nombre moyen de cigarettes/jour : _____
☐ 2e trimestre ⟶ nombre moyen de cigarettes/jour : _____
☐ 3e trimestre ⟶ nombre moyen de cigarettes/jour : _____

33. En vous excluant, combien de personnes fumaient régulièrement à la maison durant votre grossesse? (ne pas considérer un fumeur occasionnel)

_____ personne(s)

B. LE NOURRISSON

Maintenant, nous allons aborder les questions concernant votre nourrisson. Pour commencer, j'aimerais avoir son carnet de vaccination pour vérifier certaines mensurations telles que le poids et la taille.

Informations dans le carnet de vaccination

34. Quel était le poids de votre nourrisson à la naissance?

_____ g (1) ou _____ lbs _____ onces (2)

35. Quelle était la taille de votre nourrisson à la naissance?

_____ cm (1) ou _____ pouces (2)

36. Quel était son périmètre crânien à la naissance?

_____ cm (1) ou _____ pouces (2)

37. Quelle est la date de la dernière visite chez le médecin de votre nourrisson ?

____/____/____
j m a

38. Quel était le poids à la dernière visite?

_____ g (1) ou _____ lbs _____ onces (2)

39. Quelle était sa taille à la dernière visite ?

_____ cm (1) ou _____ pouces (2)

40. Quel était son périmètre crânien lors de la dernière visite ?

_____ cm (1) ou _____ pouces (2)

Maintenant, j'aimerais vous poser quelques questions sur ses antécédents médicaux depuis la naissance.

---

41. Depuis sa naissance, votre nourrisson a-t-il souffert des problèmes suivants? (Notez l'âge de l'enfant au moment de l'apparition du problème et précisez si possible le type de problème)

A. Anémie

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

B. Problèmes de thyroïde

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

C. Problèmes rénaux

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

D. Bleuissement des extrémités

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

E. Convulsions

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

F. Problèmes digestifs

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

G. Problèmes respiratoires

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

H. Autres problèmes de santé

☐ Oui (1) âge: _____ sem. précisez: _____
☐ Non (2)

42. Depuis sa naissance, votre nourrisson a-t-il été hospitalisé?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez la ou les raison(s) de son hospitalisation ainsi que son âge en semaine.

	Raison	Âge (semaines)
1ière hosp. :	_____	_____
2ième hosp. :	_____	_____

J'aimerais maintenant connaître les suppléments vitaminiques et les médicaments que consomme votre nourrisson.

43. Depuis sa naissance, votre nourrisson a-t-il consommé des vitamines ?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez pour chaque vitamine, son nom, le dosage par unité, le nombre d'unité et la durée de consommation en jours.

Nom des vitamines	Nombre d'unités/ jour	Âge du début de consommation en semaine	Pris actuellement
_____	_____	_____	☐
_____	_____	_____	☐
_____	_____	_____	☐

44. Depuis sa naissance, votre nourrisson a-t-il consommé des médicaments *prescrits* par un médecin?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez pour chaque médicament, son nom, et la durée de consommation en jours.

Nom des médicaments	Nombre de jours	Pris actuellement
_____	_____	☐
_____	_____	☐
_____	_____	☐

45. **Depuis sa naissance, votre nourrisson a-t-il déjà consommé des médicaments *non prescrits* par un médecin?**

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

Si oui, précisez pour chaque médicament, son nom, et la durée de consommation en jours.

Nom des médicaments	Nombre de jours	Pris actuellement
_____	_____	☐
_____	_____	☐
_____	_____	☐

J'aimerais maintenant vous poser quelques questions concernant la consommation d'eau du robinet de votre nourrisson depuis sa naissance.

46. **Quelle quantité de lait consommait votre nourrisson à sa sortie de l'hôpital?**

_____ onces/biberon ou _____ ml./biberon

Nombre de biberons par jour _____

47. **Quelle quantité de lait consommait votre nourrisson lorsqu'il était âgé d'un mois ?**

_____ onces/biberon ou _____ ml./biberon

Nombre de biberons par jour _____

48. **Maintenant, quelle quantité de lait consomme votre nourrisson ?**

_____ onces/biberon ou _____ ml./biberon

Nombre de biberons par jour _____

49. **Généralement, préparez-vous les biberons une fois par jour ou les préparez-vous à chaque boire?**

☐ une fois par jour
☐ À chaque boire

50. **Avez-vous toujours utilisé l'eau du robinet pour préparer les biberons de votre nourrisson ?**

☐ Oui *(passez à la question 52)* ☐ Non

51. À quel âge votre nourrisson a-t-il consommé une autre eau que celle du robinet?

_____ semaine(s)

Indiquez la sorte d'eau, la quantité par jour et le nombre de jours de consommation

sorte :_____

quantité/jour : _____ ml ou _____ onces

nombre de jours : _____

52. Dans le dernier mois, votre nourrisson a-t-il consommé de l'eau pure ou d'autres breuvages préparés avec l'eau du robinet à l'exception du lait?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

└→ En a-t-il bu à tous les jours, à toutes les semaines ou à tous les mois ?

☐ jour (1) Combien de fois par jour ? _____
☐ semaine (2) Combien de fois par semaine ? _____
☐ mois (3) Combien de fois par mois ? _____

Quelle quantité buvait-il à chaque fois ? _____ ml.

53. Actuellement, votre nourrisson consomme-t-il des aliments préparés avec l'eau du robinet ou avec du lait reconstitué avec l'eau du robinet (ex. Céréale Milupa)?

☐ Oui (1) ☐ Non (2)

└→ Nombre de petites cuillères par jour ? _____

À combien de semaines a-t-il commencé à consommer ces aliments ?

nombre de semaines : _____

En terminant j'aimerais avoir quelques informations pour compléter le questionnaire

54. À quelle heure votre nourrisson a-t-il bu son dernier biberon ?

____ : ____

55. Quelle est votre date de naissance (mère du nourrisson) ?

____/____/____
j m a

56. Quelle est la date de naissance de votre enfant ?

____/____/____
j m a

57. Heure de la fin de l'entrevue

____ : _____

Je vous remercie de votre aimable collaboration

Commentaires de l'interviewer

_____

_____

_____

_____

Nom de l'interviewer_____

Signature_____

- **Prélèvement d'eau**

☐ Cuivre

☐ Nitrates, nitrites

☐ Chlorites, chlorates

☐ Dioxyde de chlore Résultat : _____

☐ Chlore résiduel Résultat : _____

☐ Trihalométhanes

- **Prélèvement de sang**

Tube 1 - Hépariné

☐ 2ml. ☐ moins de 2ml. ☐ Aucun prélèvement

Tube 2 - EDTA

☐ 2ml. ☐ moins de 2ml. ☐ Aucun prélèvement

- A reçu la caisse de lait maternisé ☐ Oui ☐ Non

ANNEXE 13

PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU

Protocole d'échantillon d'eau

À faire dans toutes les maisons

1. Cuivre
   - Laisser couler l'eau 30 secondes
   - Remplir ¾ de la bouteille
   - Vider pour rincer, répétez
   - Remplir jusqu'à l'épaulement
   - Refermer et placer au froid (avec un ice-pack dans la boîte de styromousse)

2. Nitrites - nitrates
   - Remplir ¾ de la bouteille
   - Vider pour rincer, répétez
   - Remplir jusqu'à l'épaulement
   - Refermer et placer au froid (avec un ice-pack dans la boîte de styromousse)

3. Chlorites - chlorates
   - Remplir ¾ de la bouteille
   - Vider pour rincer, répétez
   - Remplir jusqu'à l'épaulement
   - Purger avec l'hélium 5 minutes
   - Ajouter ½ ml d'une solution d'EDA (1/3 contenue d'une pipette jetable)
   - Refermer et placer au froid (avec un ice-pack dans la boîte de styromousse)

4. Dioxyde de chlore
   - Voir protocole de l'usine de traitement d'eau de Beauport

5. Chlore résiduel

a) Chlore libre - comprimé #1
   - Remplir le témoin (gauche) 10 ml
   - Remplir l'éprouvette (droite) 10 ml
   - Ajouter un comprimé de DPD. Casser le comprimé avec la tige de verre (moins de 2 minutes)
   - Replacer l'éprouvette dans l'appareil
   - Ajuster la roulette pour en arriver à une couleur identique des 2 éprouvettes.
   - Faire la lecture et inscrire le résultat

b) Chlore total - comprimé #4
   - Répéter l'opération au point A en ajoutant le comprimé #4 dans l'éprouvette de droite.
   - Écraser le comprimé avec la tige de verre
   - Remettre dans l'appareil et faire la lecture
   - Inscrire le résultat

À faire 1 résidence sur 5 à Québec et 1 résidence sur 5 à Beauport

6. a) Trialométane (THM)
   - 3 bouteilles en verre clair de 40 ml
   - Contenant de 40 mg de triosulfate de sodium
   - Remplir complètement
   - Aucune bulle d'air
   - Étiquette : composés organiques volatiles :

b) Sous produit d'ozonation (SPO)
   - 2 bouteilles de verre de 40 ml
   - Contenant 1 ml de solution tampon PH 6.0
   - Remplir complètement
   - Aucune bulle d'air
   - Étiquette : rouge SPO

c) Acides acétiques hyalogénés (HAA)
   - 1 contenant de verre de 1 litre avec joint de papier d'aluminium
   - Contenant 10 ml de chlorure d'ammonium
   - Remplir
   - Étiquette : Sous-produits de chloration HAA

VILLE DE BEAUPORT

ANALYSE DU BIOXYDE DE CHLORE

1) Mesurer 9 mL de solution à analyser, la verser dans la fiole numéro 4.

2) Ajouter 0.1 g de glycine, mélanger.

3) Remplir la fiole numéro 1 jusqu'au trait avec l'eau à analyser.

4) Faire le zéro sur l'appareil.

5) Vider le contenu de la fiole numéro 1 et l'essuyer le plus sec possible.

6) Ajouter 0.5 mL de tampon et 0.5 mL de D.P.D. dans la fiole numéro 1.

7) Verser le contenu de la fiole numéro 4 dans la fiole numéro 1.

8) Mesurer immédiatement la concentration correspondante sur le colorimètre de poche.

9) Interprétation des résultats.

Multiplier les p.p.m. de Cl_2 obtenus par la constante 2.09 pour obtenir la concentration en p.p.m. de ClO_2.

NOTE:

I) Si la solution de D.P.D. devient rose, la changer.

II) Changer la glycine à chaque jour.

Si vous avez des problèmes n'hésitez pas à nous contacter.

SL/lr

1997-05-29

ANNEXE 14

PRINCIPES DES MÉTHODES ANALYTIQUES

ANALYSES DE L'EAU POTABLE

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC

NOTE

DESTINATAIRE : Madame Hélène Tremblay

SAETEC

EXPÉDITEUR : Christian DeBlois

DATE : Le 14 avril 1998

OBJET : Résumé des méthodes pour l'analyse des sous-produits de la désinfection de l'eau potable.

Tel que convenu lors de notre conversation téléphonique du 1 avril, je vous transmets un résumé des méthodes utilisées dans le cadre des analyses des sous produits de la chloration et de l'ozonation.

SOUS-PRODUITS DE LA CHLORATION

- *TRIHALOMÉTHANES*
  Le dosage de ces composés s'effectue par la technique de "Purge and Trap"couplé à un chromatographe en phase gazeuse (CG) relié à un détecteur de type spectomètre de masse (SM).

- *ACETONITRILES CHLORÉS, PROPANONE CHLORÉS, CHLOROPICRINE ET HYDRATE DE CHLORAL*
  Ces composés sont extraits par un solvant organique et sont dosés par CG-ECD.

- *ACIDES ACÉTIQUES HALOGÉNÉS*
  Ces composés sont extraits à l'aide d'une résine échangeuse d'ions, dérivés en ester et sont dosés par CG-SM

SOUS-PRODUITS DE L'OZONISATION

- *ALDÉHYDES ET GLYOXAL*
  Ces composés sont transformés en dérivés fluorés et extraits à l'aide d'un solvant organique. Le dosage s'effectue par GC-ECD

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC

PROCÉDURE D'ASSURANCE ET DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Les procédures d'assurance et de contrôle de qualité appliquées sont celles décrites dans le manuel qualité du Centre d'expertises environnementales du Québec et les lignes directrices (SCA-01) du programme d'accréditation des laboratoires d'analyses environnementaux (PALAE). Ce programme est conforme à la norme ISO/CEI guide 25.

Les critères d'acceptibilité ou de rejet des échantillons sont définis dans les procédures et instructions de travail de notre système qualité. Ceux-ci sont liés à la période de conservation, aux types de contenants utilisés pour l'échantillonnage et au mode de conservation.

Christian DeBlois, chimiste
Chef de division
Chimie organique

word\notes resm-ips.doc

PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE ET MÉTHODOLOGIE ANALYTIQUE
(chlorites, chlorates, nitrites + nitrates, cuivre)

1. Chlorites et chlorates

1.1 Prélèvement des échantillons

Les échantillons ont été prélevés dans des bouteilles de polyéthylène opaques (HPDE, Nalgène) de 125 mL selon le protocole suivant:

- Laisser couler l'eau du robinet environ 20 secondes pour simuler une prise normale d'eau telle que faite à la maison.
- Prélever environ ¾ du volume de la bouteille et la vider pour rincer.
- Répéter cette opération.
- Remplir la bouteille jusqu'à l'épaulement.
- Purger avec de l'hélium de haute pureté durant 5 minutes (nécessaire pour enlever les traces de ClO_2 présentes).
- Ajouter environ 1 mL d'une solution contenant 3 g/L d'EDA.
- Refermer la bouteille et placer au froid.
- Expédier au laboratoire le plus tôt possible.

Le délai entre le prélèvement et l'analyse était de 28 jours au maximum

1.2 Dosage

Le dosage des chlorites et des chlorates a été réalisé avec un chromatographe ionique de marque DIONEX DX500. Les conditions d'opération étaient les suivantes: colonne IonPac AS12A- (4 × 200 mm), pré-colonne IonPac AG12A (4 × 50 mm), éluant de carbonate de sodium 2,7 mM et de bicarbonate de sodium 0,3 mM avec un débit de 1,7 mL/min et une boucle d'injection de 50 µL. La limite de détection (LDM) calculée (CEAEQ, 1997) est de 0,01 mg/L pour les chlorites et de 0,03 mg/L pour les chlorates. La limite de quantification (LQM) est de 0,04 mg/L pour les chlorites et de 0,08 pour les chlorates. La fréquence d'insertion des échantillons de contrôle de la qualité respectait les lignes directrices établies pour le laboratoire (CEAEQ-MEF, 1995). Lors du contrôle de la qualité, les critères suivants ont été retenus, blanc < LD, duplicata et réplica, ± 10 % de la valeur moyenne; contrôles intégrés de 15 % de la valeur attendue ou moins de la LQM, selon la valeur mesurée.

2. Nitrites et nitrates

2.1 Prélèvement des échantillons

Les échantillons ont été prélevés dans des bouteilles de polyéthylène (HPDE, Nalgène) de 125 mL. Ils ont été acidifiés à pH < 2 en ajoutant de l'acide sulfurique. Le délai de conservation entre le prélèvement et l'analyse était de 28 jours au maximum.

2.2 Dosage

Les nitrates et nitrites combinés ont été mesurés à partir d'une méthode automatisée. Les nitrates sont d'abord réduits en nitrites en milieu alcalin par l'intermédiaire du sulfate d'hydrazine. Le sulfate de cuivre agit comme catalyseur. Les nitrites réagissent avec le sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui réagit en milieu acide avec le dihydrochlorure de N-(1-naphthyl)-éthylènediamine pour former un composé rosé à violet dont l'absorbance à 520 nm est proportionnelle à la concentration des nitrites et des nitrates. Les composantes sont un échantillonneur de marque Skalar, San System, un appareil pour diluer de marque Hamilton, une pompe et un manifold de marque Skalar, San System, un détecteur de marque Skalar, San System, un potentiomètre de marque Skalar, San System, un bain-marie comprenant un serpentin de 25 tours de marque Technicon, System 1, une boîte de contrôle OMRON E5CX, un réacteur de marque Skalar, n° 5521, une boîte de contrôle du réacteur de marque Skalar, n° 5520, une interface de marque Skalar San System, no 8708/16, un enregistreur de marque Skalar, n° 7021, un colorimètre de marque Skalar muni de filtres de longueur d'onde de 620 nm et 520 nm, un ordinateur de marque Olivetti, M290, une imprimante de marque Raven PR-2416.

La limite de détection (LDM) calculée (CEAEQ, 1997) est de 0,02 mg/L N-NO_3-NO_2 et la limite de quantification (LQM) est de 0,07 mg/L N-NO_3-NO_2. La fréquence d'insertion des échantillons de contrôle de la qualité respectait les lignes directrices établies pour le laboratoire (CEAEQ-MEF, 1995). Lors du contrôle de la qualité, les critères suivants ont été retenus, blanc < LD, duplicata et réplica, ± 10 % de la valeur moyenne, contrôles intégrés de 15 % de la valeur attendue ou moins de la LQM, selon la valeur mesurée.

3. Cuivre

3.1 Prélèvement des échantillons

Les échantillons ont été prélevés dans des bouteilles de polyéthylène (HPDE, Nalgène) de 125 mL contenant 0,5 mL de HNO_3 50 % (V/V). Le délai de conservation entre le prélèvement et l'analyse était inférieur à 6 mois.

3.2 Dosage

Le dosage a été effectué à l'aide d'un spectromètre à émission au plasma d'argon de marque Jarrell-Ash, modèle ICAP-9000. Les composantes du système sont : une pompe péristaltique à débit variable de marque Rainin Instrument Co. Inc., modèle Rabbit, un micro-ordinateur de marque Ogivar, Système V muni d'un disque rigide d'une capacité de 20 Mo et une imprimante.

La limite de détection (LDM) calculée (CEAEQ, 1997) est de 1 µg/L Cu et la limite de quantification (LQM) est de 3 µg/L Cu. La fréquence d'insertion des échantillons de contrôle de la qualité respectait les lignes directrices établies pour le laboratoire (CEAEQ-MEF, 1995). Lors du contrôle de la qualité, les critères suivants ont été retenus, blanc < LD, duplicata et réplica, ± 10 % de la valeur moyenne, contrôles intégrés de 10 % de la valeur attendue ou moins de la LQM, selon la valeur mesurée.

RÉFÉRENCES

CEAEQ - MEF. 1997. Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en physico-chimie, Ministère de l'Environnement et de la Faune, DR-12-VMC (en révision).

CEAEQ - MEF, 1995. Lignes directrices concernant l'application des contrôles de la qualité en physico-chimie, DR-12-SCA-01, Révision du 96-10-28, réédition en cours.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 1990. Eaux - Détermination des métaux par spectrométrie d'émission au plasma d'argon. MA 203 - Mét. 3.0

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 1998. Eaux - Détermination des chlorites et des chlorates par chromatographie ionique. En préparation.

Andrée Gendron
98-07-23

ANNEXE 15

LIMITES DE DÉTECTION DES MÉTHODES ANALYTIQUES

ANALYSES DE L'EAU POTABLE

LIMITES DE DÉTECTION DES MÉTHODES ANALYTIQUES

ANALYSES DE L'EAU POTABLE

Paramètres	Limite de détection (LD)
Substances inorganiques	mg/l
• Chlorites	<0,01
• Chlorates	<0,01
• Chlore résiduel total	<0,1
• Nitrates et nitrites	<0,02
• Cuivre	<0,001
Substances organiques	µg/l
• Trihalométhanes	
- chloroforme	< 0,06
- bromodichlorométhane	< 0,02
- dibromochlorométhane	< 0,04
- bromoforme	< 0,04
- Total des THM	
• Acides acétiques	
-acide chloroacétique	< 3,0
-acide dichloroacétique [3]	< 4,0
-acide trichloroacétique [4]	< 5,0
• Sous-produits de l'ozonisation	
-formaldéhyde	< 0,1
-acétaldéhyde	< 0,1
-chloroacetaldéhyde	< 0,1
-valeraldehyde	< 1,0
-glyoxal	< 1,0
-aldéhyde pyruvique	< 0,2

ANNEXE 16

PRINCIPES DES MÉTHODES ANALYTIQUES

ANALYSES SANGUINES - VOLET HÉMATOLOGIE

PROJET

BIOXYDE DE CHLORE

DESCRIPTION DES MÉTHODES ANALYTIQUES:

a) Méthémoglobine:

Le dosage de la méthémoglobine est déterminé par la mesure d'absorption du sang dliué et hémolysé à une longueur d'onde pour l'absorption de ce pigment (630 nm), avant et après sa transformation en cyanméthémoglobine.

La différence des valeurs d'absorption est proportionnelle à la quantité de méthémoglobine et est comparée à l'absorption moléculaire connue pour cette substance.

L'unité de mesure s'exprime en grammes par litre.

b) Méthémoglobine réductase (NADH diaphorase)

NADH méthémoglobine réductase catalyse la réduction de la méthémoglobine sous des circonstances physiologiques.

Premièrement, le sang doit être traité avec le nitrite pour oxyder l'hémoglobine en méthémoglobine, vu que l'hémoglobine réduira non enzymatiquement le colorant dichlorophénol-endophénol (DCIP), (substrat pour cet enzyme) sous forme incolore.

L'oxydation du NADH en NAD a lieu par la perte de fluorescence sous la lampe ultraviolet.

Une déficience en NADH méthémoglobine réductase montrera de la fluorescence après 45 minutes et plus d'incubation.

c) Dosage du (G6PD)

Le sang, débarrassé des globules blancs est traité pour obtenir un hémolysat lequel contient l'enzyme G6PD à doser.

L'activité du G6PD se détermine par le taux de réduction du NADP en NADPH lorsque l'hémolysat est incubé avec le substrat glucose-6-phosphate. Le produit ainsi formé, le 6-phosphogluconate est oxydé dans la réaction du 6-PGD en ribulose-5-phosphate et CO^2. Cette réaction enzymatique est traduite en cinétique au spectrophotomètre.

L'unité de mesure est exrpimée en unité internationale par gramme d'hémoglobine (U/g d'Hb).

d) Glutathione reductase

L'hémolysat préparé du sang total contient l'enzyme glutathione reductase dont l'activité enzymatique se mesure en cinétique au spectrophotomètre.

Le glutathione reductase catalyse la réduction du substrat glutathione oxydée (GSSC) par NADPH ou NADH en glutathion réduit. Ceci est représenté par une diminution de la densité optique lors de l'oxydation du NADPH.

Le dosage du glutathione reductase s'exprime en unité internationale par gramme d'hémoglobine (U/g d'Hb).

e) Formule sanguine

Profil globulaire et formule leucocytaire faits par le STKS de Coulter. Selon certaines normes, nous jugeons s'il est nécessaire de lire le frottis.

Si l'examen des globules rouges est nécessaire pour votre étude, nous devrons toujours lire le frottis.

f) Réticulocytes

Les réticulocytes sont des globules rouges immatures contenant de l'acide ribonucléique (ARN) qui est coloré avec le thiazole orange.

MR/fc

07.01.1997

ANNEXE 17

CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

ANALYSES SANGUINES - VOLET HÉMATOLOGIE

CONTRÔLE DE QUALITÉ DES ANALYSES SANGUINES
pour le projet
BIOXYDE DE CHLORE
Laboratoire Dr Jean Lyonnais
Pavillon Saint-Sacrement / CHA

A. MÉTHÉMOGLOBINE

Le dosage de la méthémoglobine est suivi d'un tube-témoin traité comme le malade.

La valeur normale est : 0 à 5 g/L, avec 2 écarts-type.

Référence: Medical Laboratory Technique: Lynch, Raphael, Mellor, Spare, Inwood, 1969, p. 424.

B. DÉPISTAGE DU NADH MÉTHÉMOGLOBINE RÉDUCTASE

La méthode est de type qualitative.

Lors du test, un sang-témoin est analysé en même temps que le malade. Ceci vérifie la réaction des produits utilisés.

Le résultat s'exprime de la façon suivante:

- Absence de fluorescence = patient normal
- Présence de fluorescence = patient anormal

Références:

1. Beutler, Ernest: *Red cell metabolism, a manual of biochemical methods.* Second Edition, p. 142-143, 1975, chap. 50.

2. Kaplan JC, Nicolas M, Hanzlikova-Leroux A and Beutler E. *A simple spot screening test for fast detection of red cell NADH-diaphorase deficiency.* Blood 36: p. 330-333, 1970.

CONTRÔLE DE QUALITÉ DES ANALYSES SANGUINES
pour le projet
BIOXYDE DE CHLORE
Laboratoire Dr Jean Lyonnais
Pavillon Saint-Sacrement / CHA

C) DOSAGE DU G6PD (glucose-6-phosphate déhydrogénase)

Un sang-témoin est préparé et dosé en même temps que le malade.

La normale est : 1,210 ± 0,209 u/g d'Hb.

La normale est établie sur 60 échantillons-témoins et comprend 2 écarts-type.

Référence: Beutler, Ernest. *Red cell metabolism, a manual of biochemical methods*. Grune & Stratton, p. 62, Chap. 18, 1975, 2nd Edition.

D) DOSAGE DU GLUTATHIONE RÉDUCTASE (G.R.)

Même procédure du témoin que le dosage du G-6PD.

La normale est: 0,718 ± 0,109 μ/g d'Hb et comprend 2 écarts-type.

Référence: Beutler, Ernest. *Red cell metabolism, a manual of biochemical methods*. Grune & Stratton, 2nd ed., p. 69-71, Chap. 20, 1975.

CONTRÔLE DE QUALITÉ DES ANALYSES SANGUINES
pour le projet
BIOXYDE DE CHLORE
Laboratoire Dr Jean Lyonnais
Pavillon Saint-Sacrement / CHA

E) RÉTICULOCYTES: contrôle de qualité

Nous utilisons les produits R & D rétic-1, vendus par les produits scientifiques ESBE.

Réactifs:

Les réactifs R & D rétic-1 sont composés d'érythrocytes humains suspendus dans un fluide ressemblant au plasma et conservés avec des préservatifs.

Principes:

Nous recevons **3 vials** représentant chacun 3 niveaux différents de réticulocytes: niveau normal (1), niveau modérément élevé (2), niveau élevé (3).

Nous utilisons chacun des contrôles en faisant suivre exactement la même procédure technique et le même protocole de lecture au cytomètre à flux, l'ÉPICS XL MCL.

Lecture:

25,000 globules rouges sont analysés pour chacun des cas d'analyse.

A chaque jour, les résultats des contrôles de qualité sont enregistrés et comparés au résultat donné par la compagnie. La précision et la reproductibilité des contrôles de qualité sont requis pour sortir nos résultats des tests.

CONTRÔLE DE QUALITÉ DES ANALYSES SANGUINES
pour le projet
BIOXYDE DE CHLORE
Laboratoire Dr Jean Lyonnais
Pavillon Saint-Sacrement / CHA

F. FORMULE SANGUINE

Pour le STKS : formule sanguine automatisée

DÉCOMPTE CELLULAIRE Hb, etc.	4 C Normal 4 C Anormal bas 4 C Anormal haut
FORMULE LEUCOCYTAIRE	LATRON

MR/fc

18.03.1998

b-chlore qua

ANNEXE 18

HORMONES THYROÏDIENNES

RÉSULTATS DES TESTS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

CHA Centre hospitalier
affilié universitaire
de Québec

Le 13 février 1998

Docteur Patrick Levallois
Centre de santé publique de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec)
G1E 7G9

Docteur,

Pour faire suite à notre conversation téléphonique d'hier, voici quelques informations concernant notre technique de dosage de la TSH et le contrôle de qualité effectué.

La trousse pour mesurer la TSH est la "Access hypersensitive hTSH" et l'instrument sur lequel se fait cette analyse est le système d'immunoanalyse Access, tous deux de la compagnie Beckman. Ce test utilise une technique immuno-enzymatique chimioluminescente à particules magnétiques.

Tel que recommandé par la compagnie, la technique est calibrée aux quatre semaines, à tout changement de lot de réactif ou lorsque les résultats du contrôle de qualité sont inaceptables. Des spécimens de contrôle de qualité sont analysés quotidiennement afin de s'assurer de la stabilité de la technique. Aucun résultat de patients n'est émis si les résultats du contrôle de qualité sont inacceptables.

Au cours de la période pendant laquelle les spécimens de votre projet ont été analysés, les résultats du contrôle de qualité ont été les suivants :

NIVEAU	MOYENNE	ÉCART-TYPE	C.V.
1	0,103 mU/L	0,010	9,3%
2	10,6 mU/L	0,59	5,6%
3	17,9 mU/L	1,01	5,7%

Je vous prie d'accepter, Docteur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Pierre Leclerc, m.d. F.R.C.P. (C)
Service de biochimie

CHA Centre hospitalier
affilié universitaire
de Québec

Le 31 mars 1998

Madame Josée Chartrand
Agente de recherche
Centre de santé publique de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec)
G1E 7G9

Madame,

Voici les renseignements demandés concernant nos techniques de dosage de T_4 libre et de T_3 totale.

T_4 libre : dosage immunoenzymologique microparticulaire de la compagnie Abbott effectué sur un instrument appelé IMX de la même compagnie.

T_3 totale : dosage radioimmunologique à double anticorps, réactifs fourni par la compagnie Diagnostic Products Corporation. Technique manuelle.

Les dépliants accompagnant les trousses pour ces deux analyses sont joints à cette lettre.

Contrôle de qualité de juin 97 à février 1998 :

T_4 libre

Niveau	Moyenne	Écart type	C.V.
1	8,7 pmol/L	0,65	7,5%
2	15,4 pmol/L	0,8	5,2%
3	38,2 pmol/L	2,9	7,5%

...2

T_3 totale

Niveau	Moyenne	Écart type	C.V.
1	1,19 nmol/L	0,06	5,0%
2	2,48 nmol/L	0,16	6,4%
3	4,55 nmol/L	0,31	4,8%

Pour ce qui est des valeurs de référence chez les nourrissons de 8 à 14 semaines, vous comprendrez qu'il est à peu près impossible pour chaque laboratoire d'établir ses propres valeurs. Il faut se fier à la littérature. Je joins à cette lettre un article qui traite du sujet.

En gros, il semble que, à cet âge, la TSH et la T_3 totale soient un peu plus élevées que chez l'adulte alors que la T_4 libre est un peu plus basse.

Je vous prie d'accepter, Madame, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Pierre Leclerc, m.d.,F.R.C.P. (C)
Service de biochimie

PL/cb

ANNEXE 19

ACCEPTATION DE L'ÉTUDE PAR LE COMITÉ DE DÉONTOLOGIE DU CHUQ, PAVILLON CHUL

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA CENT SOIXANTE-NEUVIÈME RÉUNION DU COMITÉ DE DÉONTOLOGIE ET DE RECHERCHE CLINIQUE ENTÉRINÉ PAR LE COMITÉ LE 2 OCTOBRE 1996.

169.05 ÉTUDE DES DOSSIERS

169.05.05 TITRE :

Étude du potentiel toxique du dioxyde de chlore et de ses sous-produits chez les nourrissons.

Investigateur : Dr Patrick Levallois

Ce dossier a déjà été examiné par le comité le 12 juin 1996 (dossier #166.05.04) et le résumé de l'étude ne sera pas repris ici.

L'investigateur n'avait pu se présenter à cette réunion et plusieurs points étaient restés en suspens. En réponse à ces interrogations, l'investigateur a déjà soumis une lettre où les points mentionnés antérieurement ont reçu une réponse.

Le comité a pris en considération cette lettre ainsi que les réponses supplémentaires fournies par l'investigateur lors de la rencontre.

Il appert que le principal point en litige est que l'investigateur suggère que l'eau disponible dans certaines municipalités ne serait pas conforme aux normes de l'OMS. On peut donc se demander si, en fonction de l'éthique, il ne serait pas nécessaire d'informer la population de ce phénomène plutôt que de faire une étude. Par contre, il pourrait sembler que ce serait un geste contre l'éthique d'alarmer la population alors même que les risques réels associés à cette situation sont mal connus et, jusqu'à un certain point, constitue l'un des objets de l'étude.

RECOMMANDATION :

Après discussion, le projet est accepté.

LE FORMULAIRE DE CONSENTEMENT DEVRA ÊTRE CORRIGÉ:

Le formulaire de consentement devra être modifié en précisant le but de l'étude et l'intérêt que cette étude comporte afin que les parents puissent sciemment accepter ou non que leurs nourrissons subissent une prise de sang. De plus, la quantité de sang requise ainsi que la liste des examens qui seront faits devront être précisées dans le formulaire de consentement.

LE PRÉSIDENT

André Nadeau, M.D.

LE SECRÉTAIRE

Jean-Paul Dubé

ANNEXE 20

DEMANDE D'APPROBATION AU COMITÉ DE DÉONTOLOGIE POUR L'OCTROI D'UNE CAISSE DE PRÉPARATIONS LACTÉES AUX PARTICIPANTES ET ACCEPTATION DU COMITÉ DE DÉONTOLOGIE

Copie Awad

RÉGIE RÉGIONALE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE QUÉBEC

CENTRE DE SANTÉ PUBLIQUE DE QUÉBEC

Beauport, 4 septembre 1997

Docteur John Awad
A/S Madame Lyse Bolduc
Comité d'éthique de la recherche clinique
Pavillon CHUL
Local 5008

Dossier : 169.05.05

Cher Docteur Awad,

J'aimerais par la présente, vous demander vote approbation concernant l'utilisation d'échantillons de lait pour nourrissons comme compensation pour les familles participant à notre étude sur la toxicité du dioxyde de chlore.

Le taux de participation à cette étude étant faible et plusieurs infirmières de CLSC nous ayant fait part des difficultés financières de certaines familles à se procurer du lait maternisé, nous avons pensé que nous pourrions proposer aux mères participantes quelques échantillons de lait en compensation pour leur participation. La compagnie Wyeth-Ayerst distribuant le lait SMA a déjà donné son accord pour nous livrer plusieurs boîtes de lait en poudre pouvant être utilisées dans le cadre de cette étude.

Évidemment, notre démarche ne vise nullement à encourager l'utilisation de lait maternisé à la place de l'allaitement maternel. Cependant, compte tenu que les bébés participants sont rencontrés à l'âge de 2 à 3 mois, il est apparu évident que les mères ayant choisi l'allaitement artificiel ne changeraient pas de type d'allaitement suite à notre intervention. Par contre, le fait de distribuer gratuitement des échantillons de lait permettrait d'aider certaines familles ayant de la difficulté à nourrir correctement leur nourrisson.

Espérant recevoir une réponse rapide de votre part, je vous prie de recevoir, Cher Docteur Awad, mes sincères salutations.

Patrick Levallois

Patrick Levallois, M.D.
Centre de santé publique de Québec
2 400, d'Estimauville
Beauport (Québec) G1E 7G9

Copie

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA 1ÈRE RÉUNION DU COMITÉ D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE CLINIQUE DU PAVILLON CHUL TENUE LE 20 AOÛT 1997, À 14 H 00, À LA SALLE 5004

1.06 SUIVI DES DOSSIERS

1.06.38 Projet 169.05.05

Étude du potentiel toxique du dioxyde de chlore et de ses sous-produits chez les nourrissons.

Responsable: Dr Patrick Levallois

Dans une lettre du 4 septembre 1997, le docteur Levallois demande au Comité son approbation concernant l'utilisation d'échantillons de lait pour nourrisson à titre de compensation pour les familles participant à l'étude sur la toxicité du dioxyde de chlore.

Le taux de participation à cette étude étant faible et plusieurs infirmières de CLSC nous ayant fait part des difficultés financières de certaines familles à se procurer du lait maternisé, le docteur Levallois veut proposer aux mères participantes quelques échantillons de lait fournis par la compagnie Wyeth-Ayerst.

Le docteur Levallois précise que sa démarche ne vise nullement à encourager l'utilisation de lait maternisé à la place de l'allaitement maternel. Cependant, compte tenu que les bébés participants sont rencontrés à l'âge de 2 ou 3 mois, il est apparu évident que les mères ayant choisi l'allaitement artificiel ne changeraient pas de type d'allaitement suite à cette intervention.

Recommandation:

Le Comité accepte que la compagnie Wyeth-Ayerst fournisse des échantillons de lait SMA en guise de compensation aux mères participant à l'étude. Cependant, le formulaire de consentement devra être amendé et envoyé au Comité.

LE PRÉSIDENT

John Awad, M.D. Ph.D.

LA SECRÉTAIRE

Lyse Bolduc

ANNEXE 21

RÉPONSES AUX QUESTIONS ÉVENTUELLES DES MÈRES

PROJET DIOXYDE DE CHLORE

RÉPONSES AUX QUESTIONS ÉVENTUELLES DES MÈRES

1. **Comment avez-vous obtenu mes coordonnées?**

   Dans son mandat de protection de la santé de la population, le Centre de santé publique de Québec, organisme pour lequel je travaille, a accès à tous les renseignements sur les naissances dans la région.

2. **Pourquoi faire les analyses de l'eau alors que la municipalité s'en charge déjà?**

   Généralement, la municipalité fait les analyses de l'eau avant son entrée dans le réseau de distribution à toute la population. Les analyses qui nous intéressent, dans cette étude, sont celles effectuées sur l'eau que consomme vraiment le nourrisson, à sa résidence.

3. **Est-il dangereux pour un nourrisson de consommer l'eau du robinet?**

   Non. Au contraire, toutes les études faites jusqu'à présent montrent que l'eau du robinet servie par les municipalités ne présente aucun risque pour la santé de la population. Les organismes de protection de la santé publique encouragent la consommation de cette eau.

4. **Quelles sont les analyses qui seront faites?**

   Il y aura les analyses sanguines et les analyses de la qualité de l'eau. Les analyses sanguines porteront sur les globules rouges et sur les hormones de la thyroïde. Les analyses de l'eau porteront sur les principales substances chimiques présentes dans l'eau.

5. **Quel est l'intérêt de participer dans l'étude?**

Cette étude vous permettra d'avoir les données sur la santé de votre bébé et les données sur la qualité de l'eau que consomme votre enfant. Si certains résultats dépassent les niveaux généralement considérés comme acceptables, le chercheur principal communiquera avec vous dans les plus brefs délais et vous bénéficierez des conseils sur la conduite à tenir.

6. **Est-ce que nous allons recevoir les résultats des analyses?**

Après les analyses de laboratoire, les résultats seront interprétés par les chercheurs. S'il y a urgence à communiquer avec vous (résultat anormal), le chercheur principal le fera dans les plus brefs délais. Autrement, vous recevrez par courrier postal la synthèse des résultats des examens au plus tard au mois de décembre 1997.

SANTÉ DES NOURRISSONS ET CONSOMMATION D'EAU
- RÉPONSES AUX QUESTIONS ÉVENTUELLES DES MÈRES -

1. Pourquoi faire les analyses de l'eau alors que la municipalité s'en charge déjà?

Généralement, la municipalité fait les analyses de l'eau avant son entrée dans le réseau de distribution à toute la population. Les analyses qui nous intéressent, dans cette étude, sont celles effectuées sur l'eau que consomme vraiment le nourrisson, à sa résidence.

2. Est-il dangereux pour un nourrisson de consommer l'eau du robinet?

Non. Au contraire, toutes les études faites jusqu'à présent montrent que l'eau du robinet servie par les municipalités ne présente aucun risque pour la santé de la population. Les organismes de protection de la santé publique encouragent la consommation de cette eau. Il est toutefois recommandé de toujours utiliser l'eau froide pour préparer les biberons, boire ou cuisiner (l'eau chaude peu contenir plus de plomb, de contaminants et de microbes). De plus, il faut toujours faire bouillir l'eau 5 minutes, lorsqu'elle est destinée à un enfant de moins de 4 mois (laissez tiédir avant de l'utiliser).

3. Quel est l'intérêt de participer dans l'étude?

Cette étude vous permettra d'avoir des données sur la santé de votre bébé et des données sur la qualité de l'eau que consomme votre enfant. Si certains résultats dépassent les niveaux généralement considérés comme acceptables, le chercheur principal communiquera avec vous dans les plus brefs délais et vous bénéficierez des conseils sur la conduite à tenir. Finalement, vous recevrez une caisse de lait concentré à titre de remerciements pour votre participation à l'étude.

4. Quelles sont les analyses qui seront faites?

Une évaluation de l'état de santé de votre bébé et de la qualité de l'eau que consomme votre enfant sera effectuée. Plus de détails vous seront donnés par l'infirmière qui communiquera avec vous si vous laissez vos coordonnées sur cette feuille (« Seriez-vous intéressé(e) à participer à un projet de recherche sur les nourrissons qui demandera très peu de votre temps ? »).